

**PLAN DE SANEAMIENTO BASICO Y AGUA POTABLE EN EL
CORREGIMIENTO DE GUATAPURI, AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE
VALLEDUPAR**

**CARMEN CLARA PACHECO MAESTRE
NASLY ZULUAGA BARRIOS**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGIAS
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR-CESAR**

2019

**PLAN DE SANEAMIENTO BASICO Y AGUA POTABLE EN EL
CORREGIMIENTO DE GUATAPURI, AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE
VALLEDUPAR**

**CARMEN CLARA PACHECO MAESTRE
NASLY ZULUAGA BARRIOS**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

**Director
WALNER LOPEZ MENA
Ingeniero Sanitario**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGIAS
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR-CESAR**

**2019
TABLA DE CONTENIDO**

INTRODUCCION	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACION	15
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1. ANTECEDENTES.....	17
4.2. MARCO TEORICO	20
4.2.1. SANEAMIENTO BASICO.....	20
4.2.2. AGUAS RESIDUALES	20
4.2.3. AGUA POTABLE.....	21
4.2.4. RESIDUOS SOLIDOS.....	22
4.3. MARCO CONTEXTUAL	26
4.3.1. ASPECTO FISICOS.....	26
4.3.2. ORGANIZACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA.....	27
4.3.3. ECONOMÍA.....	27
4.3.4. SERVICIOS PUBLICOS.....	28
4.4. MARCO CONCEPTUAL	30
4.5. MARCO LEGAL.....	32
5. METODOLOGIA.....	35
5.1. FASE DE CAMPO	36
5.1.1. Recopilación de información	36
5.1.2. Encuesta	37
5.1.3. Registro fotográfico	37
5.2. VISITAS TECNICAS E INVENTARIOS.....	37
5.2.1. Vertimientos y captaciones	37
5.2.2. Puntos de acopio temporal de los residuos sólidos.....	37
5.3. FASE DE LABORATORIO.....	37
5.3.1. Caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas de Agua potable y Agua residual.....	37

5.3.2.	Caracterización de los residuos sólidos	38
5.4.	ANÁLISIS DE LA INFORMACION	40
5.4.1.	Análisis de agua potable y residuales	40
5.4.2.	Análisis de residuos sólidos	40
5.4.3.	Técnicas de modelamiento de la corriente hídrica	40
5.5.	FORMULACIÓN DEL PLAN	40
6.	DIAGNOSTICO	42
6.1.	AGUAS RESIDUALES.....	42
6.1.1.	Identificación de vertimientos puntuales y de la fuente receptora	44
6.1.2.	Metodología De Muestreo	47
6.1.3.	Métodos y Técnicas del Análisis Físicoquímico Utilizados	48
6.1.4.	Resultados del análisis.....	49
6.1.5.	Análisis De Resultados	49
6.2	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	55
6.2.1	ALTERNATIVA 1.....	55
6.2.2	ALTERNATIVA 2.....	55
6.2.3	ALTERNATIVA 3.....	57
6.3	ALTERNATIVA SELECCIONADA	59
6.4	AGUA POTABLE	59
6.4.1	SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	61
6.5	CARACTERIZACIÓN DEL AGUA POTABLE	64
6.5.1	Caracterización del agua.....	64
6.6	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	72
6.6.1	ALTERNATIVA 1.....	73
6.6.2	ALTERNATIVA 2.....	74
6.7	ALTERNATIVA SELECCIONADA PARA AGUA POTABLE	75
6.8	RESIDUOS SOLIDOS	75
6.8.1	CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	75
6.8.2	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI.....	84
6.9	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE RESIDUOS SOLIDOS.....	86
6.9.1	ALTERNATIVA 1.....	87
6.9.2	ALTERNATIVA 2.....	87

6.10	ALTERNATIVA SELECCIONADA DE RESIDUOS SOLIDOS	88
7	FORMULACION DEL PLAN.....	90
7.1	MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES	91
7.1.1	Determinación de los caudales de aguas residuales	93
7.1.2	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	97
7.1.3	PARAMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES	98
7.1.4	PARAMETRO DE DISEÑO.....	105
7.1.5	PRE DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	106
7.2	AGUA POTABLE	118
7.2.1	SISTEMA DE DESINFECCION.....	119
7.3	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	124
7.3.1	PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS	124
7.3.2	PROCESO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.....	126
7.4	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO Y MATERIA ORGÁNICA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GUATAPURI.....	129
8	CONCLUSIONES.....	135
9	RECOMENDACIONES	136
	BIBLIOGRAFIA.....	139

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas De Vertimientos Puntuales Representativos En El Corregimiento	45
Tabla 2. Matriz De Muestreo De Agua Residual Domestica	48
Tabla 3 Metodología Y Referencia De Los Análisis Fisicoquímicos Efectuados A Las Muestras De Agua	48
Tabla 4 Resultado De Agua Residual Y El Análisis Con La Normatividad.....	49
Tabla 5 Cuadro Resumen Del Agua Residual Del Corregimiento De Guatapurí	53
Tabla 6 Metodología Y Referencia De Los Análisis Fisicoquímicos Y Microbiológicos Efectuados A Las Muestras De Agua.....	65
Tabla 7 Resultado De Agua Potable Y Análisis Con La Normatividad.....	65
Tabla 8 Puntaje De Riesgo Para Las Agua De Acuerdo Al Índice De IRCA	70
Tabla 9 Clasificación Del Nivel De Riesgo En Salud Según El IRCA	70
Tabla 10 Resultados Indice IRCA Para El Agua De Estudio.	71
Tabla 11 Cuadro Resumen del Agua Potable del Corregimiento de Guatapurí.	71
Tabla 12 Población Y Viviendas Del Corregimiento Guatapurí	77
Tabla 13 Tamaño De Las Muestras Por Comunidad Guatapurera	78
Tabla 14 Producción Per Cápita Diaria De Los Residuos Solidos	84
Tabla 15 Nivel de cumplimiento	94
Tabla 16 Crecimiento Demográfico En Los Diferentes Años	94
Tabla 17 Métodos De Cálculos Permitidos Según El Nivel De Complejidad Del Sistema Para La Proyección De La Población	95
Tabla 18 Proyección De La Población	97
Tabla 19 Dotación Neta Máxima Por Habitantes Según La Altura Sobre El Nivel Del Mar En La Zona Atendida	100
Tabla 20 Contribución De Aguas Residuales Para Industrias Pequeñas	101
Tabla 21 Contribuciones Comerciales	102
Tabla 22 Contribuciones Institucionales	102
Tabla 23 Profundidad A Las Cotas Clave Del Colector	106
Tabla 24 Elementos Para El Canal De Ingreso	107
Tabla 25 Resultados Del Proceso De Iteración Para La Determinación Del Diámetro De La Tubería De Exceso De Un 85% De Llenado.....	108
Tabla 26 Diseño Del Cribado	108
Tabla 27 Diseño Del Desarenador.....	109
Tabla 28 Propuesta De Separación De Residuos Sólidos Para Aprovechamiento De Residuos Orgánicos	127
Tabla 29 Datos de los puntos de monitoreo	131
Tabla 30 Ecuaciones De Balance De Materia	131

LISTA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Aguas Domesticas Vertidas De Manera Puntual A Los Arroyos ..	43
Ilustración 2 Cajilla de Poza Séptica dañada	43
Ilustración 3 Vertimientos Puntuales A Los Arroyos Generados Por La Vivienda	44
Ilustración 4 La Toma De Agua Residual Antes De Enviarla Al Laboratorio	48
Ilustración 5 Captación Del Agua	61
Ilustración 6 Elementos Del Desarenador	62
Ilustración 7 Equipos E Insumos Utilizados En La Actividad De Caracterización	80
Ilustración 8 Sensibilización Y Levantamiento De Información De Campo	80
Ilustración 9 Recolección De Las Muestras	81
Ilustración 10 Determinación De La Cantidad De Los Residuos Solidos	82
Ilustración 11 Determinación De La Densidad De Residuos Solidos	83
Ilustración 12 Tomando Los Datos De Campos	130

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación de Guatapuri en el municipio de Valledupar.....	26
Mapa 2 Ubicación del Corregimiento Guatapuri en la Cuenca	35
Mapa 3 Mapa De Elevación Del Corregimiento De Guatapuri	92
Mapa 4 Punto De Monitoreo Para La Modelación	130

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. MEMORIA DE CALCULOS.

ANEXO B. PLANOS RED DE ALCANTARRILADO DEL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI, MUNICIPIO DE VALLEDUPAR

ANEXO C. PLANOS DE LAS REDES DE ACUEDUCTOS

ANEXO D. LISTA DE CHEQUEO PARA EL DIAGNOSTICO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RESIDUAL REALIZADA A LA COMUNIDAD DE GUATAPURI

ANEXO E. ENCUESTA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS REALIZADA A LA COMUNIDAD DE GUATAPURI SOLIDOS

ANEXO F. FOLLETO DE MANEJO DE RESIDUOS

ANEXO G. CÁLCULO Y GRAFICA DEL MODELAMIENTO.

ANEXO H. RESULTADO DE CARACTERIZACION FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL.

INTRODUCCION

En la actualidad, debido a los drásticos cambios que han tenido las actividades humanas y el alto crecimiento poblacional, se han ido generando grandes impactos al ambiente, como la masiva generación de residuos sólidos, su inadecuada disposición y el servicio de agua potable que es cada vez más escaso; por lo general, la prestación de este servicio solo se proporciona en zonas urbanas y la disposición de aguas residuales que son vertidas sin ningún tipo de tratamiento a cuerpos de agua en las zonas rurales.

El corregimiento de Guatapuri es una de las 12 comunidades que conforman el territorio del Resguardo Indígena Kankuamo, teniendo en cuenta su cosmovisión; es decir, el principio de vida del pueblo Kankuamo, se han implementado políticas internas como lo es la restricción en la tala de árboles y quema controlada de terrenos. Sin embargo, esta comunidad ha sido un tanto abandonada en cuanto a saneamiento ambiental, debido a que no se realiza una disposición adecuada de los residuos generados, no cuenta con un tratamiento y potabilización del agua para el consumo humano, así como es ausente un tratamiento para las aguas residuales domésticas, la disposición de aguas residuales domesticas en la mayoría de los casos, se realizar a través de la utilización de pozos sépticos y en algunos puntos son vertidas directamente a cuerpos de aguas.

Ante esta situación, surgió la necesidad de formular un proyecto de grado, que permita plantear e implementar programas de saneamiento básico, para el

manejo de residuos sólidos, así como la selección de tecnologías adecuadas para el tratamiento de agua potable y agua residual, teniendo en cuenta los principios y cosmovisión de esta comunidad como resguardo indígena Kankuamo. Para el desarrollo de este estudio, fue necesario realizar diagnóstico y posteriormente un análisis en cuanto a la situación actual del servicio de suministro de agua para consumo humano, generación, transporte y disposición final de aguas residuales doméstica y generación de residuos, donde es evidente las deficiencias y desconocimiento por parte de los habitantes en todos estos aspectos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatapuri es uno de los 26 corregimientos del municipio de Valledupar y una de las comunidades que integran el Resguardo Indígena Kankuamo. La población se encuentra ubicada al norte, en la parte alta de las montañas de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el departamento del Cesar.

Como es de conocimiento toda actividad humana genera algún tipo de residuo, que si no son tratados de una manera eficiente, pueden llegar a contaminar el agua y los suelos. La necesidad de disponer de agua para satisfacer las necesidades básicas, nos han obligado a tener que desarrollar una serie de actividades que garanticen la protección del ambiente y nuestra salud.

Actualmente, el corregimiento presenta problemas de salud pública, como enfermedades de origen hídrico, entre estas se destacan diarreas, vómitos, parasitosis intestinal, enterocolitis etc. Además, se han presentado brotes de paños en la piel, según estudios realizados en la empresa de Salud que opera en el resguardo, Kankuama IPS. Cabe resaltar que esta situación aumenta cuando se presenta de lluvias en la zona.

Ante la ausencia de un sistema de alcantarillado, se utiliza como única medida, la utilización de pozos sépticos, como medida de solución para la disposición de aguas residuales provenientes de baños. Las aguas residuales domesticas generadas en las duchas de las viviendas, así como las resultantes de las actividades de cocina, aseo y lavandería son vertidas de manera puntual al arroyo “el barrial” que circula por el casco urbano y finaliza a la principal fuente

hídrica, denominada río Guatapurí. ¿Realizar un análisis sobre el transporte y disposición final de las aguas residuales, para así, seleccionar una tecnología de tratamiento adecuada, puede ser la solución al problema de esta comunidad?

En cuanto a residuos sólidos, no se tiene un manejo adecuado. La solución por la que optan los habitantes es la quema incontrolada de los residuos que en su mayoría son orgánicos; sin embargo, la demanda de nuevas tecnología que poco a poco ha ido llegando a esta población, ha generado otros tipos de residuos como: el plástico, fibras, materiales de construcción, equipos eléctricos y electrónicos. Cabe resaltar que no existe un sistema de recolección continua sino de manera esporádica e informal (botaderos a cielo abierto, que se convierten en foco de infecciones, enfermedades y proliferación de vectores). Por lo tanto, nos preguntamos ¿De qué manera la planificación de estrategias para la recolección, aprovechamiento y disposición de los residuos beneficiaría a la población?

El abastecimiento de agua para consumo no está en óptimas condiciones, debido a que la infraestructura del sistema de tratamiento está un poco deteriorada, las tuberías están en mal estado y su sistema de tratamiento es básico, el agua es recolectada en el punto de captación (bocatoma), luego es conducida a un desarenador e inmediatamente ser distribuidas por las redes; Por lo tanto, no se le da un tratamiento adecuado a estas aguas volviéndose así uno de los factores principales de enfermedades de origen hídrico.

La siguiente pregunta orienta el desarrollo del presente proyecto investigativo:

Considerando la ubicación geográfica del casco urbano del corregimiento de Guatapuri ¿es posible que un Plan de Saneamiento básico y agua potable sea la solución a la problemática de saneamiento básico en la comunidad de Guatapuri?

2. JUSTIFICACION

El corregimiento de Guatapuri, actualmente cuenta con un sistema de tratamiento interrumpido, debido al deterioro y colapso de algunas de las subunidades que lo componen. Esta comunidad carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas; así mismo, los residuos sólidos generados no son manejados adecuadamente; Provocando problemas ambientales y de salud pública como enfermedades de origen hídrico, focos de proliferación de vectores, etc.

Por lo tanto, este proyecto tiene como finalidad formular un Plan de Saneamiento Básico y Agua Potable, teniendo en cuenta los lineamientos y cosmovisión de esta comunidad como resguardo indígena. Además, su capacidad económica, debido a que la principal fuente de ingresos que predomina en esta zona es la agricultura.

Con la implementación de los planes, proyectos y estrategias que resulten, la calidad de vida de los habitantes mejorara, ya que se obtendrá beneficios como: disminución de enfermedades, menguará la explotación de los recursos naturales, aprovechamiento de los residuos sólidos como materia prima de nuevos productos, se reducirá la necesidad de incineración, además de crear una cultura social y una conciencia ambiental para contribuir con la preservación del ambiente.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Formular un plan de saneamiento básico y agua potable en la zona rural del Corregimiento de Guatapuri, en el municipio de Valledupar-cesar, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de vida de esta población.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Diagnosticar la situación actual del servicio de agua potable, agua residual y residuos sólidos, a través de una caracterización.
- ✓ Seleccionar tecnologías adecuadas para el tratamiento y distribución del agua potable; El transporte y recolección de las aguas residuales y los residuos sólidos, que se ajuste a las necesidades socioeconómicas del Corregimiento. Teniendo en cuenta, los lineamientos y la cosmovisión del pueblo indígena Kankuamo.
- ✓ Formular los programas, proyectos y estrategias para la ejecución, financiamiento y control del Plan de Saneamiento Básico y Agua Potable.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES

PLAN DE SANEAMIENTO BASICO TENIENDO EN CUENTA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CORREGIMIENTO DE BETANIA EN EL MUNICIPIO DEL PLAYON, SANTANDER. SANDOVAL ALDEMAR. (2010)

El proyecto se realizó en el corregimiento de Betania, Municipio El Playón – Santander, allí existía una crítica situación ambiental relacionada con los temas de residuos sólidos, tratamientos de las aguas residuales y agua potable. Por lo que se llevaron a cabo un diagnóstico para determinar la magnitud de la problemática de abastecimiento de agua, saneamiento básico y los de salud frecuentes en la comunidad, a través de una encuesta que permitió evaluar aspectos físicos y socio cultural de las veredas, además se complementó con la matriz DOFA para hacer un análisis general de la información y de datos recogidos en campo, el cual establecería los componentes en los que se debía orientar los programas de saneamiento y su respectivo estudio de costo para poder priorizar las alternativas viables a desarrollar. Finalizado el análisis y la evaluación se planteó el diseño para el plan de manejo, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos reciclable y buscar alternativas más factibles teniendo en cuenta el mejoramiento de las condiciones ambientales y así lograr una mejor calidad de vida al corregimiento.¹

PLAN BÁSICO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL DE LA VEREDA BOQUERÓN DE ILO DEL MUNICIPIO DE ANOLAIMA – CUNDINAMARCA. JORGE EDUARDO ORJUELA FIERRO Y JOHN FREDY VELASQUEZ SAIZ (2015)

Se realizó en el corregimiento de Boquerón de Iló, el cual tiene una problemática ambiental crítica. Por lo tanto, se realizó un diagnóstico para determinar cómo la problemática afecta la salud, el diario vivir de los habitantes de esta comunidad y cuál es el orden de priorización. Se empleó una encuesta, la cual permitió evaluar aspectos físicos y socioculturales que establecieran aclarar los problemas que aquejan a la comunidad respecto al suministro de agua potable, disposición de residuos sólidos y manejo de aguas residuales así como los posibles vectores que puedan generar enfermedades en la población allí asentada. Finalmente, se pudo llevar a cabo un análisis de la información y de los datos anteriormente recogidos en

¹ Plan de Saneamiento Básico teniendo en cuenta el abastecimiento de agua potable, residuos sólidos domiciliarios y manejo de aguas residuales en el Corregimiento de Betania en el Municipio del Playón, Santander. Sandoval Aldemar (2010). Recuperado de : sistemamid.com/download.php?a=3392

el campo, donde se permitió determinar una solución que brindara condiciones ambientales saludables para sus habitantes con el objetivo de mejorar su calidad de vida en todos sus aspectos.²

PLAN DE MEJORAMIENTO EN ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DEL AREA RURAL DEL CORREGIMIENTO DE LA CHORRERA- REGION DEL SUR DE LA AMAZONIA. LILIBETH AGUIRRE SAURITH Y KARINA PAOLA TORRES CERVERA (2006).

En vista la problemática que representa para la salud y bienestar de las comunidades indígenas, la falta de sistemas de tratamiento de agua para el consumo, las autoridades ambientales se han visto en la necesidad de recurrir a la concertación de proyectos y propuestas encaminadas a dar solución a esta problemática y mejorar las condiciones de la calidad de vida de esta comunidad. Por lo anterior se hace necesario la ejecución de un proyecto que pretende disminuir los riesgos de transmisión de enfermedades provocadas por factores ambientales, especialmente aquellas relacionadas con la poca cobertura de estos sistemas especialmente en este tipo de comunidades, constituyéndose una alternativa de solución de problemas de saneamiento, mejora de la salud en nuestra área objeto de estudio.³

MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD A TRAVES DE LA OPTIMIZACION DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTOS DE LOS CORREGIMIENTOS DE ATANQUEZ, LOS CORAZONES , LOS HATICOS, LOS CALABAZOS, CHEMESQUEMA Y GUATAPURI DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR. SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPAL.

El presente documento, ejecutado con ocasión al citado Contrato incluye la revisión, actualización y evaluación de los estudios y diseños de los sistemas de acueducto de los Corregimientos Chemesquemena, Los Corazones, Los Haticos, Los Calabazos, Guatapuri y Ataques. Los estudios en cuestión contemplan las obras de conducción, almacenamiento y distribución de agua potable para los corregimientos

² Plan Básico de Saneamiento Ambiental de la Vereda Boquerón de Iló del municipio de Anolaima – Cundinamarca. Orjuela Fierro Jorge y Velásquez Saiz John. (2015) Recuperado en: [http:// repository. unimilitar.edu.co /bitstream /10654 /6585/1/ORJUELAFIERROJORGEEDUARDO.pdf](http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6585/1/ORJUELAFIERROJORGEEDUARDO.pdf)

³ Plan de mejoramiento en abastecimiento de agua potable y saneamiento básico del área rural del corregimiento de la chorrera- región del sur de la amazonia. Lilibeth Aguirre Saurith y Karina Paola torres Cervera (2006). Universidad popular del cesar TC 628-IA-039

que lo requieran acorde con las características actuales identificadas en los diagnósticos que son objeto del contrato de consultoría.⁴

⁴ mejoramiento de las condiciones de habitabilidad a través de la optimización de los sistemas de acueductos de los corregimientos de Atanquez, Los Corazones , Los Haticos, Los Calabazos, Chemesquema y Guatapuri del municipio de Valledupar, departamento del Cesar. secretaria de obras públicas municipal.

4.2. MARCO TEORICO

4.2.1. SANEAMIENTO BASICO

El saneamiento comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales y excretas, los residuos sólidos (basuras) y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad la promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural.

El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y La Organización Mundial de la salud (OMS) afirma que “Saneamiento básico es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio limpio y sano, tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas (sistema de estructuras y tuberías usadas para la evacuación de las aguas residuales), conexión a sistemas sépticos, letrina de sifón, letrina de pozo sencilla, letrina de pozo con ventilación mejorada”⁵

4.2.2. AGUAS RESIDUALES

La generación de aguas residuales es un producto inevitable de la actividad humana. El tratamiento y disposición apropiada de las aguas residuales supone el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de dichas aguas; de su significado y de sus efectos principales sobre la fuente receptora. (Romero Rojas Jaime Alberto, 2005).

⁵ Fondo de las Naciones Unidas y Saneamiento Básico (UNIFEC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Recuperado de: <http://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/saneamiento-basico-569864.html>

Las aguas residuales según su actividad se clasifican en:

4.2.2.1 Aguas Residuales Domésticas: Son las aguas provenientes de residencias, oficinas comerciales o institucionales, con fines higiénicos (lava manos, inodoros, duchas, cocinas, lavaderos, entre otros). Formado por residuos líquidos y sólidos en suspensión “material orgánico biodegradable” y sólidos sedimentables “material inorgánico”.

4.2.2.2 Aguas Residuales Industriales: son aguas provenientes de tipo domésticos, más los residuos líquidos generados en los procesos industriales, que por tal motivo presentan contaminantes tóxicos; mercurio, plomo, cianuro, grasas, solventes entre otros, que deben ser removidos antes de ser vertidos al sistema de alcantarillado sanitario.

4.2.3 AGUA POTABLE

Según el Código Alimentario Nacional, El agua es potable cuando es apta para la alimentación y el uso doméstico no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radioactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

Un determinante clave de calidad y continuidad es la contaminación del agua, pues se considera la principal fuente de enfermedades infecciosas y generadora de riesgos, los cuales se clasifican así:

- a) patógenos transmitidos que se desarrollan y diseminan por agua.
- b) transmitidos por vectores con parte de su ciclo biológico o que se desarrollan en el agua.
- c) falta de agua para la higiene personal y doméstica.

d) transmisibles por parásitos o patógenos que pasan parte de su ciclo biológico en el agua. Otros no menos importantes son los riesgos asociados a situaciones de emergencias que son circunstancias momentáneas como inundaciones, avalanchas, huracanes, que presentan cuerpos de aguas y situaciones adversas que favorecen epidemias. (Organización Mundial de la Salud OMS, 2012)

La Organización Mundial de la Salud manifiesta que el agua es una necesidad debido a que con ella se realiza los procesos de alimentación, subsistencia y sobre todo para la recuperación del individuo cuando se ha visto afectado por enfermedades o molestias que lo afecten en su condición física. Sin embargo, actualmente las diferentes comunidades que logran abastecerse de cuerpos de aguas como ríos, arroyos, quebradas, lagos y Ciénegas entre otros, consumen este tipo de agua sin un previo tratamiento, lo cual conduce a un riesgo de salud por el contagio de enfermedades transmitidas por el agua y representaría un grave problema de salud pública a dichas comunidades y que se pueden convertir en epidemias de grave incidencia negativa. ⁶

4.2.4 RESIDUOS SOLIDOS

El concepto de residuo se puede definir como material resultante dentro de un proceso de extracción, producción, transformación, consumo o utilización que sea abandonado o que su poseedor o productor tenga la obligación o decida desecharlo. Sin embargo, existen diversas maneras para clasificar a los residuos, y en el presente proyecto se utilizara con aquellos que por su estado de agregación, se denominan sólidos.

⁶ Código Alimentario Nacional. Disponible en: <http://www.nutrired.org/definicion-de-agua-potable-contaminación-y-enfermedades/>

4.2.4.1 TIPOS DE RESIDUOS

- a. Residuos municipales: La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tiene un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población.
- Residuos industriales: La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.
- Residuos mineros: Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros.
- Residuos hospitalarios: El manejo de estos residuos es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados.⁷

4.2.4.2 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE MANEJO DE RESIDUO

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado. Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

a) Residuo peligroso: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte,

⁷ Corantioquia, Gestión Integral de residuos sólidos. Recuperado de: <http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/gestiointegralresiduossolidos.aspx>

enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

b) Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

c) Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores.⁸

4.2.4.3 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas (Tchovanoglous et al, 1994).⁹⁺⁺⁺

La GIRS completa las siguientes etapas jerárquicamente definidas:

a) Reducción en el origen: Está en el primer lugar de la jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.

b) Aprovechamiento y valorización: el aprovechamiento implica la separación y recogida de materiales residuales en lugar de su origen; la preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento, la transformación en nuevos productos, y la recuperación de productos de conversión y energía en forma de calor y biogás combustible. El aprovechamiento es un factor importante para ayudar a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los

⁸ Corantioquia. Gestión Integral de residuos sólidos. Recuperado de: <http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/gestiointegralresiduossolidos.aspx>

sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental. Además, el aprovechamiento tiene un potencial económico, ya que los materiales recuperados son materias primas que pueden ser comercializadas.

c) Tratamiento y transformación: la transformación de residuos implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Típicamente, las transformaciones físicas, químicas y biológicas que puede ser aplicada a los residuos sólidos urbanos son utilizadas para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos.

Para los residuos que no puedan ser aprovechados, se utilizara sistemas de tratamiento para disminuir su peligrosidad y/o cantidad o para transformarlos de modo que se pueda facilitar su disposición final.

d) La disposición final controlada: la materia que queda después de la separación de residuos sólidos en las actividades de recuperación de materiales, la materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía del tratamiento y transformación para lo cual se debe garantizar una disposición final controlada; además, se debe poseer una capacidad adecuada en los sitios de disposición final y planes para la clausura.⁹

⁹ Política para la Gestión Integral de Residuos. Ministerio Ambiente de Colombia (1998). Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%A Ccas de la Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica para la gesti%C3%B3n integral de 1.pdf>

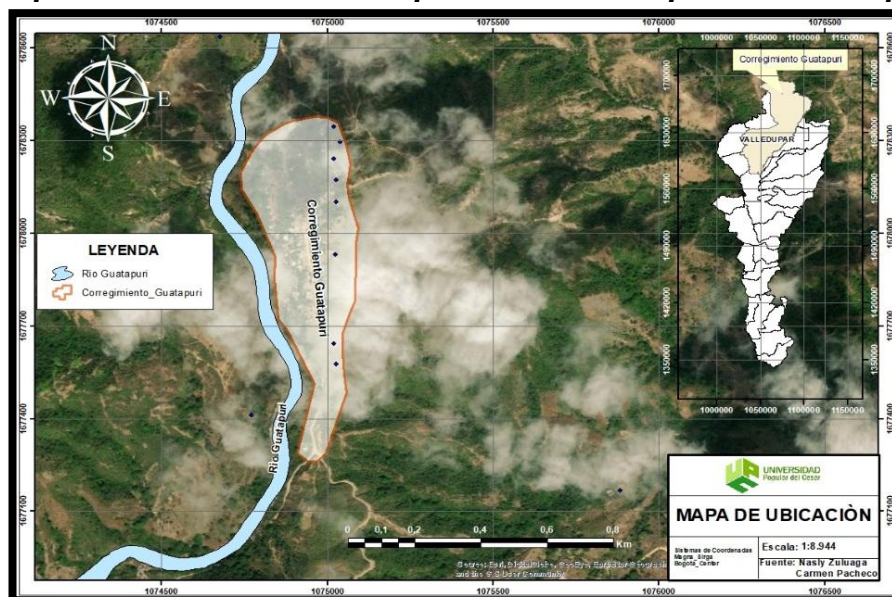
4.3 MARCO CONTEXTUAL

4.3.1 ASPECTO FISICOS

4.3.1.1 Límite y características geográficas.

El Corregimiento de Guatapuri, es uno de los 26 corregimientos del municipio colombiano de Valledupar, con una población 650 habitantes, el cual existen las comunidades que integran el Resguardo Indígena Kankuamo, además es habitado también por grupos de la etnia Kogui, ubicada al norte, en la parte alta de las montañas de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el departamento del Cesar. Con una superficie de 257 km², Altitud 1.200 m.s.n.m. y De acuerdo al DANE en el año 2015 tenía una población de 650 habitantes. El Corregimiento limita al noroccidente con el Municipio de Santa Marta y al occidente con el Municipio de Aracataca, en el Departamento del Magdalena; Hacia el norte bordea con el municipio de Dibulla, en el Departamento de La Guajira. Al oriente limita con el corregimiento de Atanquez, mientras que hacia el sur limita con los corregimientos de Sabana Crespo y Chemesquemena. (Ver Mapa N°1)

Mapa 1 Ubicación de Guatapuri en el municipio de Valledupar



Tomado de: Google Earth - Modificado: Pacheco Carmen – Zuluaga Nasly, Universidad Popular del Cesar

El Corregimiento de Guatapuri se encuentra ubicado en la zona rural del municipio de Valledupar – Cesar. En las inmediaciones se encuentran los picos Cristóbal Colón y Simón Bolívar, además de otros picos de la Sierra Nevada. En la parte norte se distinguen los Cerros Seiminin, Donarua y Tayrona. El corregimiento también hace parte de la cuenca del río Guatapuri, el cual nace en la laguna Curiba.¹⁰

4.3.2 ORGANIZACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA.

Debido a que este corregimiento hace parte del Resguardo Indígena Kankuamo, se rige bajo los lineamientos y políticas que enmarca la Organización Indígena Kankuama, teniendo como cabeza al Cabildo Gobernador Indígena. Aunque, a nivel municipal existe la figura del Corregidor, quien también ejerce como máxima autoridad, que en conjunto logran buscar el bienestar de la comunidad.

4.3.3 ECONOMÍA

En el Corregimiento de Guatapuri actualmente la principal economía es la producción de panela. Además, de la artesanía con la elaboración de las mochilas de fique y lana por las mujeres Kankuamas, producto que está siendo comercializado en el interior del país y en el exterior. La base de su economía tradicionalmente era la agricultura que ocupó uno de los niveles más altos debido a las condiciones geográficas que le favorecía; Pero, con el paso del tiempo esta fue disminuyendo ya que vieron otras maneras de generar ingresos. Sin embargo, se encuentra pequeños cultivos anuales de café.

¹⁰ Wikipedia. (2016) Guatapuri. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Guatapur%C3%AD_\(Valledupar\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Guatapur%C3%AD_(Valledupar))

4.3.4 SERVICIOS PUBLICOS

4.3.4.1 Sistema de Alcantarillado

En la actualidad el corregimiento de Guatapuri no posee servicio de alcantarillado, tiene pozos sépticos, siendo el único sistema para aguas residuales provenientes de baños. Además, realiza la disposición de sus aguas servidas a campo abierto sobre el suelo o las vierte de manera puntual a arroyos que pasa por todo el Corregimiento y finalmente son vertidas de manera directa al río Guatapuri.

4.3.4.2 Acueducto

El Corregimiento de Guatapuri posee en la actualidad con un sistema de redes de acueducto y otros subunidades como un desarenador, entregado por el INA en el año 1982.

Las redes se encuentran instaladas por todo el corregimiento, con sus respectivas domiciliarias. Sin embargo, estas redes de distribución no se encuentran en óptimas condiciones de infraestructura debido a que algunas tuberías se encuentran con pequeños agujeros que generan fugaz del agua y estas son reparadas por los mismos habitantes.

El agua que utiliza la población para satisfacer sus necesidades, es captada en el PR 1074161.153 E 1679300.700 N .

4.3.4.3 Aseo.

Este servicio no es prestado en el corregimiento, por lo que debe realizar la incineración de estos residuos debido a que no hay un sistema como tal de recolección, solo cuando la comunidad se queja o hace algún tipo de petición,

son enviados camiones recolectores. Cabe resaltar, que la incineración de estos residuos podría ser un detonante para generar un incendio forestal en esta zona.

4.4 MARCO CONCEPTUAL

Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Aguas residuales: Desecho líquido provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

Alcantarillado: Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias.

Caracterización de las aguas residuales: Determinación de la cantidad y características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales.

Consumo: Volumen de agua potable recibido por el usuario en un periodo determinado.

Gestión integral de residuos sólidos: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Manejo: Es el conjunto de actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos

Microorganismo: Es cualquier organismo vivo de tamaño microscópico, incluyendo bacterias, virus, levaduras, hongos, actinomicetos, algunas algas y protozoos.

Prestadores del servicio público especial de aseo: Son las personas naturales o jurídicas encargadas de la prestación del servicio público especial

de aseo para residuos, el cual incluye, entre otras, las actividades de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, mediante la utilización de la tecnología apropiada, a la frecuencia requerida y con observancia de los procedimientos establecidos por los Ministerios del Medio Ambiente y de Salud.

Recolección: Son las sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador. ¹¹

Residuo sólido ordinario: Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.

Residuo sólido aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo. ¹²

¹¹ D.1.2 ras 2000, Sección II, Título D, Sistemas De Recolección y Evacuación De Aguas Residuales Domésticas y Pluviales.

¹² Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (Septiembre 2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS.

4.5 MARCO LEGAL

NORMATIVIDAD GENERAL

- ✓ Constitución política de Colombia. Art 7, 8, 49, 63, 79, 80, 95,330.
- ✓ Ley de Origen y Constitución Natural del Resguardo Indígena Kankuamo. Tiene como fundamento un Plan propio, para la perpetuidad de la vida en el tiempo, esta se materializa en el Territorio Ancestral y el Gobierno Propio como los pilares para garantizar la permanencia cultural y la salvaguarda del Pueblo Kankuamo.
- ✓ Ley 9 de 1979. Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 704 de 1986, Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 305 de 1988 , Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 1172 de 1989 , Reglamenta Parcialmente por el Decreto Nacional 374 de 1994 , Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 1546 de 1998 , Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 2493 de 2004 , Modificada por el art. 36, Decreto Nacional 126 de 2010, en lo relativo a las multas, Modificada por la Ley 1805 de 2016.”
- ✓ Ley 99 de 1993.”Por medio del cual se crea el Ministerio Ambiente, se reordena el Sector Publico encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.” Reglamentada por el Decreto Nacional 1713 de 2002, Reglamentada por el Decreto Nacional 4688 de 2005, Reglamentada parcialmente por el

Decreto Nacional 3600 de 2007, Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 2372 de 2010.

- ✓ Ley 142 de 1994. “Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.” Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 1641 de 1994, Reglamentado por el Decreto Nacional 2785 de 1994, Reglamentada por el Decreto Nacional 3087 de 1997, Reglamentada por el Decreto Nacional 302 de 2000, Reglamentada por el Decreto Nacional 847 de 2001, Reglamentada por el Decreto Nacional 1713 de 2002, Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 549 de 2007
- ✓ Decreto - Ley 2811 de 1974. “Por el cual se dicta el Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente.”
- ✓ Decreto 1541 de 1978.” Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974: “De las aguas no marítimas” y Parcialmente la Ley 23 de 1973.
- ✓ Decreto 1594 del 1984. “Reglamenta los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos.”¹³
- ✓ Decreto 2667 del 2012.” Por la cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.”

¹³ Derogado por el artículo 79, Decreto nacional 3930 de 2010, salvo los artículos 20 y 21. (Inmerso dentro del Decreto 1076 de 2015)

- ✓ Decreto 1076 del 2017. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”
- ✓ Resolución N° 2115 de 2007.” Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”
- ✓ Resolución N° 0631 del 2015. “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”
- ✓ Resolución N° 0330 del 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
- ✓ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2016, TÍTULO D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias.

5 METODOLOGIA

Este proyecto se ajusta al diseño metodológico de una investigación de tipo descriptivo, ya que reconoce los eventos, situaciones y condiciones que generan los riesgos sanitarios a los que se expone diariamente el corregimiento, con el fin de obtener información corriente y específica que permita identificar y analizar, para poder llevar a cabo una adecuada formulación del plan de saneamiento y agua potable de acuerdo a las falencias que se logre evidenciar en la investigación.

Mapa 2 Ubicación del Corregimiento Guatapuri en la Cuenca



Fuente: Elaboración del Mapa de Riesgos por Eventos Geotécnicos en la Cuenca del Río Guatapuri, Departamento del Cesar"- Corpocesar en convenio con la Universidad del Magdalena

Este proyecto se desarrolló en la zona rural conocida como El corregimiento de Guatapuri en la cuenca alta del Guatapuri como se observa claramente en el Mapa N° 2, ubicado en las estribaciones de la sierra nevada de Santa Marta a 1240 m.s.n.m. Aquí se desarrollan actividades agrícolas y domésticas las cuales usan el río Guatapuri para el desarrollo de las mismas. El corregimiento no cuenta con un prestador de servicio público que regule, documente, gestione y conozca la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Debido a lo anterior, surgió la siguiente metodología para desarrollar el proyecto de grado el cual se estructuró de la siguiente manera:

5.1 FASE DE CAMPO

En esta fase se hizo una identificación en el ámbito ambiental, social y económico de la situación actual del corregimiento de Guatapuri. Por lo tanto, se desarrollaron las siguientes actividades

5.1.1 Recopilación de información

Para la obtención de la información primaria teórica, se acudió a todos los entes involucrados tanto Regionales, Corporación Autónoma regional del Cesar (CORPOCESAR), y/o locales como las autoridades del corregimiento de Guatapuri, Organización Indígena Kankuama (OIK). Además, de investigar bibliografías en tesis, manuales, normatividad, consultas vía web y entre otros.

5.1.2 Encuesta

Se realizó a los habitantes del corregimiento, con el fin de identificar la problemática relacionada con acceso a servicios públicos, disponibilidad, frecuencia y manejo de estos servicios.

5.1.3 Registro fotográfico

Con este registro, se evidencio el estado y condiciones en el que se encuentra los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Residuos Sólidos.

5.2 VISITAS TECNICAS E INVENTARIOS.

5.2.1 Vertimientos y captaciones

Se realizó un inventario tanto de los vertimientos puntuales de aguas residuales como de las captaciones de aguas para consumo humano.

5.2.2 Puntos de acopio temporal de los residuos sólidos

Se realizaron visitas de inspección a los puntos, donde se evidencio el manejo de los residuos sólidos.

5.3 FASE DE LABORATORIO

La fase de laboratorio consistió en tomar muestras significativas, que luego fueron analizadas.

5.3.1 Caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas de Agua potable y Agua residual

Se caracterizara en los puntos de interés más críticos de acuerdo a la información anteriormente recopilada. Teniendo en cuenta como mínimo los parámetros DBO5, DQO, SST, ST, Coliformes Fecales, Coliformes Totales,

Oxígeno Disuelto, NT, Nitratos, Fosforo Totales, Turbiedad, grasas y aceites. Además, de las mediciones “in situ” de caudal, Ph y T° instantáneo, observaciones, georreferenciación y registro fotográfico en cada caso. Lo anterior dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución No. 0631 del 2015 (Agua residual).

Para Agua potable se tendría en cuenta lo estipulado en la Resolución No. 2115 del 2007, en donde se caracterizarían los parámetros más críticos del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA) que se encuentra en el Art. 13 de presente Decreto; Los cuales son los siguientes: Color Aparente, Turbiedad, pH, Cloro Residual Libre, Hierro total, Nitritos, Aluminio (Al^{3+}), COT, Coliformes Totales, Escherichia Coli. Además, la Temperatura y Conductividad.

5.3.2. Caracterización de los residuos sólidos

Se caracterizó teniendo en cuenta los siguientes pasos:

5.3.2.1. Logística de la caracterización

Se dispuso de un sitio adecuado para llevar acabo la caracterización, además se realizaron formatos y folletos informativos y/o educativos a la comunidad.

5.3.2.2. Recolectar y rotular las muestras

Se recogió las muestras de residuos sólidos de algunas viviendas previamente informadas, fueron previamente rotuladas y luego, transportadas al sitio donde se llevó a cabo la caracterización.

5.3.2.3. Pesado de las muestras

La muestra que se recolectó en cada área de generación se pesó en una balanza y se tabulo dicha información.

5.3.2.4. Clasificación de los residuos

Dependerá de lo siguiente:

- ❖ Si el peso de la muestra de la vivienda es mayor de 200 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10% aproximadamente, esta cantidad es la que se va a Caracterizar.
- ❖ Si dado el caso, el peso de la muestra de la vivienda es menor de 200 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.

De lo anterior, Se realiza la homogenización de la muestra (sólo para aquellos donde cuya muestra pese más de 200 Kg), se sacara de las bolsas todos los residuos y se depositara los residuos sobre la superficie en donde se va a realizar la caracterización y mezclar los residuos con la pala para la homogenización de los mismos.

5.3.2.5. Separación de los residuos sólidos por tipo de material

En recipientes adecuados, se añadió el material previamente separado de acuerdo al tipo de residuo, se depositó en el recipiente vacío y luego se pesó en una báscula, dicha. ¹⁴

¹⁴ Edilfredo Cerrato Licon, Atlantic Internacional University. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Recuperado de: <https://www.aiu.edu/publications/student/spanish/Integrated-Management-of-Residual-Solids.htm>

5.4. ANALISIS DE LA INFORMACION

De acuerdo a los resultados de las fases anteriores se procedió a realizar el análisis y diagnóstico de los siguientes tópicos:

5.4.1. Análisis de agua potable y residuales

Se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos frente a la normatividad ambiental aplicable (Resolución No. 2115 de 2007 para agua potable, Decreto No. 1076 del 2015 para agua superficial y la Resolución No. 0631 del 2015 para agua residual).

5.4.2. Análisis de residuos sólidos

De acuerdo con la información obtenida del diagnóstico de los residuos sólidos, se realizó un análisis con la ayuda de variables estadísticas, con el objetivo de realizar una representativa clasificación de residuos y lograr determinar la cantidad de residuos sólidos producidos en el corregimiento de Guatapuri.

5.4.3. Técnicas de modelamiento de la corriente hídrica

Se utilizaron herramientas, programas y modelos matemáticos para predecir y proyectar la condición de la calidad del agua en la corriente hídrica del Río Guatapuri (en el tramo objeto de estudio).

5.5. FORMULACIÓN DEL PLAN

De acuerdo al análisis de información obtenido se puso en marcha la formulación de proyectos y estrategias del Plan de Saneamiento Básico y

Agua Potable en el Corregimiento de Guatapuri, que serán enmarcados en la política nacional y local, buscando solucionar la problemática encontrada a corto, mediano y largo plazo, para así cumplir con los objetivos iniciales.

6. DIAGNOSTICO

6.1. AGUAS RESIDUALES

Para los vertimientos de aguas residuales proveniente de los sanitarios se utiliza como única solución los pozos sépticos. Sin embargo, aquellas otras aguas residuales domesticas que son productos de las actividades humanas son vertidas directamente y sin ningún tratamiento a los arroyos Barrial y La Loma que pasan por el casco urbano del corregimiento de Guatapurí y finalmente llegan hasta el rio, provocando impactar negativamente la vida acuática de estos cuerpos de agua y el suelo donde se dispone. Cabe destacar, que el agua es un recurso vital para todos los tipos y formas de vida, lo cual la convierte en un recurso invaluable y esencial para el funcionamiento de la naturaleza.

Además, se debe tener en cuenta los impactos que esto puede ocasionar a la salud de los habitantes de la región, debido a la contaminación bacteriológica presentes en las aguas negras ya que estas contienen en grandes cantidades microorganismos patógenos generadores de múltiples enfermedades (cólera, amebiasis, disentería, gastroenteritis, fiebre tifoidea, hepatitis A, entre otras).

Por lo tanto, la situación que hoy vive la comunidad asentada en el corregimiento de Guatapurí es preocupante, ya que no cuenta con un sistema de alcantarillado ni planta de tratamiento de aguas residuales; las aguas que se generan, son vertidas de manera puntual a los arroyos, que finalmente llegan hasta la principal fuente hídrica.(Ver Ilustración 1) La tecnología

utilizada para las aguas generadas por los sanitarios son los pozos sépticos, contruidos de manera artesanal, debido a esto, muchos se encuentran en condiciones no aptas para su buen funcionamiento, como consecuencia el agua se infiltra al suelo como se evidencia en la Ilustración 2. Es importante anotar que la infiltración del agua en el suelo es un contaminante mayor. Si la problemática actual prevalece tendrá como consecuencia afectaciones de salud pública en la comunidad de Guatapurí y población aguas abajo. Además, de seguir generando un impacto negativo al ambiente.

Ilustración 1 Aguas Domesticas Vertidas De Manera Puntual A Los Arroyos



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Ilustración 2 Cajilla de Poza Séptica dañada



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.1.1. Identificación de vertimientos puntuales y de la fuente receptora




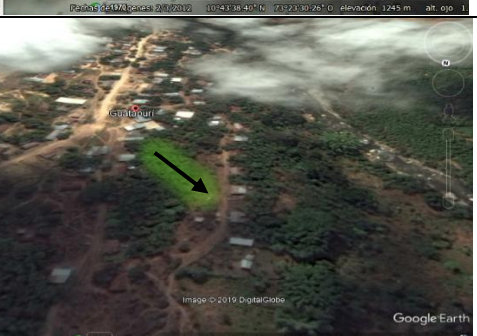
Como se mencionó anteriormente en el presente documento, cada vivienda cuentan con pozos sépticos para el tratamiento sanitario, por lo que el agua residual doméstica se infiltra en el suelo o/y un posible acuífero debido a que no tiene un material impermeabilizarle que no permita su infiltración. Por lo tanto, haciendo poco posible un monitoreo de caudal y composición físico química del mismo, se realizó un recorrido por todo el casco urbano donde se evidencio y se identificó algunos puntos de vertimientos puntuales a los arroyos y al Rio Guatapuri generados de algunas viviendas (ver Ilustración 3), se logró tomar las coordenadas de dichos puntos para conocer su ubicación exacta (Ver Tabla N°1).





Ilustración 3 Vertimientos Puntuales A Los Arroyos Generados Por La Vivienda





Fuentes: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Tabla 1 Coordenadas De Vertimientos Puntuales Representativos En El Corregimiento

COORDENADAS DE VERTIMIENTOS PUNTUALES EN EL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI		
	Coordenadas Planas	Fotografía
Punto de vertimiento N° 1	1074546.374 E 1678238.364 N	
Punto de vertimiento N° 2	1074552.540 E 1678198.432 N	
Punto de vertimiento N° 3	1074522.248 E 1678155.345 N	
Punto de vertimiento N° 4	1074513.180 E 1678133.816 N	

<p>Punto de vertimiento N° 5 (matadero)</p>	<p>1074473.839 E 1678059.982 N</p>	
<p>Punto de vertimiento N° 6</p>	<p>1074592.513 E 1677986.497 N</p>	
<p>Punto de vertimiento N° 7</p>	<p>1074598.666 E 1677952.710 N</p>	
<p>Punto de vertimiento N° 8</p>	<p>1074547.089 E 1677915.722 N</p>	

<p>Conexión de Arroyo 1 con el Río</p>	<p>1074516.776 E 1677881.855 N</p>	
<p>Conexión de Arroyo 2 con el Río</p>	<p>1074522.874 E 1677872.650 N</p>	

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.1.2. Metodología De Muestreo

La toma de muestra fue realizada el 20 de febrero de 2019, en el punto 1074932.095 E 1677917.806 N por las estudiantes Carmen Pacheco y Nasly Zuluaga Barrios, teniendo como base el instructivo para la toma de muestras de aguas residual establecido por Instituto de Hidrologia, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y estas fueron analizadas por el Laboratorio Nancy Flórez S.A.S. El muestreo se realizó de manera que se garantizó la integridad física, química y biológica de las muestras durante el período transcurrido entre la toma, aplicando los métodos de preservación como se puede observar en la siguiente la Ilustración 4.

Ilustración 4 La Toma De Agua Residual Antes De Enviarla Al Laboratorio



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Tabla 2. Matriz De Muestreo De Agua Residual Domestica

Matriz De Muestreo Del Agua Residual Domestica				
Punto donde se toma la muestra	Coordenadas	Hora de muestra	Fecha de muestreo	Tipo de muestra
Pozo séptico de una vivienda del barrio el Centro.	1074932.095 E 1677917.806 N	09:00 a.m.	20 / 02/ 2019	Simple

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar.

6.1.3. Métodos y Técnicas del Análisis Físicoquímico Utilizados

Los métodos y Técnicas utilizados para los análisis físicoquímicos son referenciados en el Estándar Métodos de la edición del Laboratorio Nancy Flórez S.A.S. la cual, se efectuaron bajo la normatividad oficialmente aceptada en la Resolución 0631 de 2015, esto se describe en la Tabla N°3.

Tabla 3 Metodología Y Referencia De Los Análisis Físicoquímicos Efectuados A Las Muestras De Agua

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODOS – TECNICA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	mg O ₂ /L	S.M 5210B /EPA 360.3 – Incubación 5 días
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	S.M5220C-Reflujo Cerrado- Volumétrico
Fosforo Total	mg P/L	S.M4500 P.B.F. – Fotométrico
Grasas y Aceites	mg/L	S.M5520 B – Participación liquido – liquido
Nitrógeno Total	Mg N/L	S.M4500-NorgB/SM4500 NH ₃ B,C- Volumétrico
Solidos Suspendido Totales	mg/L	S.M2540D-Gravimetrico
Solidos Totales	mg/L	S.M2540B-Gravimetrico

Fuente: Laboratorio Nancy Flórez S.A.S

6.1.4. Resultados del análisis

A continuación se evidencia los resultados obtenidos de la toma de muestra de Agua residual (Tabla N°4), así mismo la comparación con la normatividad vigente.

Tabla 4 Resultado De Agua Residual Y El Análisis Con La Normatividad

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	RESOLUCION 0631 de 2015	CUMPLE SI/NO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	mg O ₂ /L	2272	90,00	No
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	3239	180,00	No
Fosforo Total	mg P/L	12,5	Análisis y Reporte	N.R.
Grasas y Aceites	mg/L	168	20,00	No
Nitrógeno Total	Mg N/L	118	Análisis y Reporte	N.R.
Solidos Suspendido Totales	mg/L	2627	90,00	No
Solidos Totales	mg/L	3855	N.R.	N.R.

N.R.= No Referenciado Fuente: Laboratorio Nancy Flórez S.A.S y Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

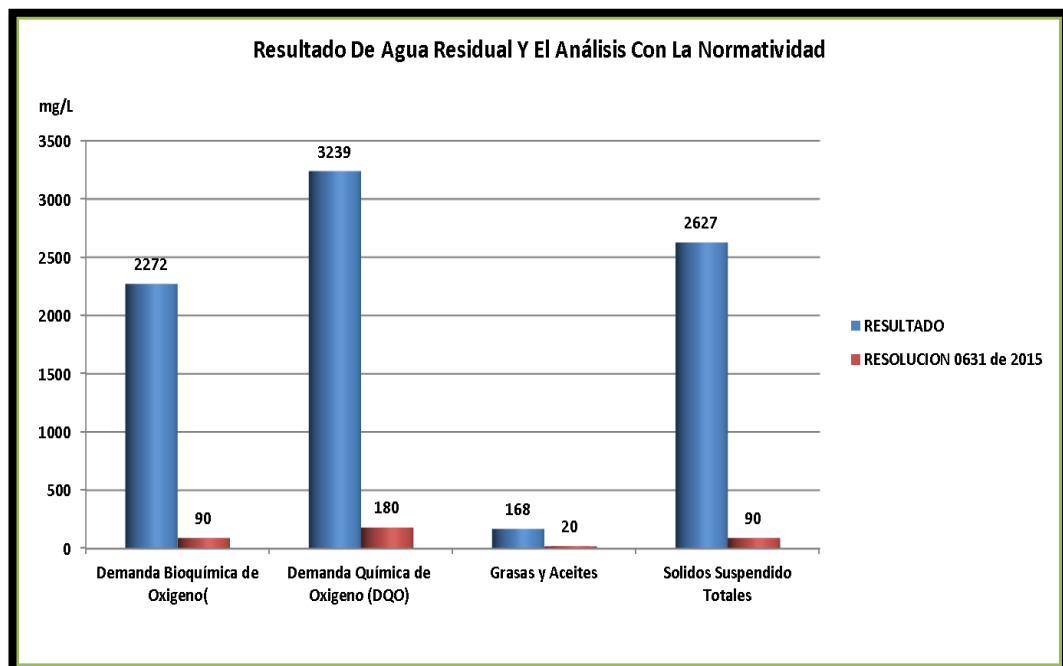
6.1.5. Análisis De Resultados

Los resultados obtenidos en la muestra analizada correspondiente al pozo séptico de una de las viviendas de la calle principal del Corregimiento de Guatapuri, de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 0631 DE 2015 indican que la mayoría que los parámetros fisicoquímicos no cumplen con los valores límites máximos permisibles por dicha norma.

Los parámetros fisicoquímicos correspondientes al Fósforo Total y Nitrógeno Total se encuentran referenciado como Análisis y reporte por parte de la normatividad aplicada tipo de aguas.

Los sólidos totales no registran valor de referencia que permita evaluar el cumplimiento o no de con la presente norma aplicada. A continuación se encontrara la gráfica de los Resultados del Análisis.

Figura 1 Grafica De Los Análisis Fisicoquímicos Obtenidos Comparados Con La Resolución 0631 De 2015



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

✓ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)**

Es la cantidad de oxígeno suficiente para llevar el proceso de estabilizar la materia orgánica biodegradable por una población heterogénea de microorganismo. Este parámetro es expresado en mg/L. De esta forma, se puede evidenciar que este parámetro es supremamente alto al compararlo con

la Resolución 0631 de 2015, por lo tanto, No cumple con el valor de dicha norma.

✓ **Demanda Química de Oxígeno DQO**

Corresponde a la cantidad de oxígeno necesario para lograr oxidar toda la materia orgánica y oxidable presente en un agua residual. Por lo tanto, la DQO es una medida que representa la contaminación orgánica de un agua residual. De este modo, se puede observar en la figura N°1 que este parámetro su valor es elevado a comparación con lo establecido en la norma, por ende, este no cumple.

✓ **Fosforo Total**

Es una medida de la concentración del fósforo total biológicamente disponible y por ende de la calidad del cuerpo de agua. De esta forma, el fosforo Total es importante para el crecimiento y reproducción de los microorganismos que logra participar en la estabilización de la materia orgánica; De acuerdo a lo registrado en el resultado se obtuvo que el fosforo total fue 12,5 mg P/L en el punto donde se tomó la muestra siendo un lugar residencial.

✓ **Grasas y Aceites**

En el grupo de las grasas y aceites tiene un estado libre y existe diferentes tipos de origen como los vegetales, animales y minerales; Este último es de gran importancia porque viene de los derivados del petróleo. Cabe resaltar, que la mayoría de productos son insolubles en el agua, pero también existe de

forma emulsionada o saponificada. De acuerdo a la norma el valor máximo límite permisible de este parámetro es de 20,00 mg/L. Por lo tanto, el valor es de 168 mg/L, lo cual evidencia incumplimiento de este parámetro frente a la norma establecida.

✓ **Nitrógeno Total**

Es la cantidad total de nitrógeno en la muestra de agua analizada, la cual suma el nitrógeno orgánico en sus varias formas como urea, aminas y proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación con el ion amonio NH_4^+ . Este parámetro es significativo en estaciones depuradoras de las aguas residuales (EDAR), debido a que esta permite medir el nitrógeno que sea capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y, subsiguientemente y en su caso, desnitrificado a nitrógeno gaseoso. En los análisis entregados por el Laboratorio se muestra que este parámetro tiene un valor de 118 Mg N/L. Según el artículo científico, Los tres principales problemas ambientales generados por la presencia de compuestos de N en el sistema acuático son: el aumento de la acidez, el desarrollo de eutrofización y el aumento de las concentraciones hasta niveles tóxicos tanto en aguas superficiales como subterráneas que limitan su uso principalmente como fuentes de agua para consumo humano o en acuicultura, donde la acumulación de N orgánico suele impedir la operación exitosa de sistemas de reúso.¹⁵

¹⁵ Gloria Lucia Cárdenas Calvachi, Iván Andrés Sánchez Ortiz, Universidad Torobajo, San Juan de Pasto, Colombia. Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072013000100007

✓ **Sólidos Suspendidos Totales**

Estos residuos se encuentran dispersos en el agua residual, teniendo un tamaño mayor que los coloides, con base en los resultados de los análisis de la muestra se evidencia que este parámetro no cumple con el valor máximo o /y limite estipulado en la norma.

✓ **Sólidos Totales**

Son residuos totales aquellos remanentes después de secar una muestra de agua servida, la cual corresponde a la suma de lo sólido disueltos y suspendidos, entre otras clases de sólidos. Los sólidos totales de acuerdo a la naturaleza están compuestos por sólidos fijos y volátiles. En los tratamientos biológicos, físico y químicos puede permitir que exista una reducción de los sólidos totales en las aguas residuales debido a que en la materia orgánica se oxida a CO₂ Y H₂O y parte de estos sólidos se transforma en forma de lodos.

En la siguiente tabla N° 5 se evidencia un cuadro de resumen del estado actual con respecto al agua residual del corregimiento de Guatapurí.

Tabla 5 Cuadro Resumen Del Agua Residual Del Corregimiento De Guatapurí

ESTRUCTURA	MATERIAL	ESTADOS	DESCRIPCIÓN
Alcantarillado	NO HAY	NO HAY	NO HAY
Planta De Tratamiento	NO HAY	NO HAY	NO HAY
Pozas Sépticas Sanitarias	Concreto	Regular	Diseñadas de manera artesanal, sin tener en cuenta los parámetros de

			diseño establecidos en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - RAS. En el recorrido de campo se evidencio que un 70 % de las viviendas, esta estructura no se encuentra en las condiciones adecuadas debido a que no se le hace ningún tipo de mantenimiento, creando así problemas como: malos olores, generación de focos de reproducción de vectores.
Conducción de aguas residuales(cocina , lavaderos, otros)	Tubería PVC	Regular	Las aguas producto de las actividades diarias son vertidas de manera puntual a los arroyos “El Barrial y La Loma” que a su vez son conducida hasta al rio Guatapurí.
NOTA: En base a lo anterior, se sugiere la construcción de un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de los efluentes residuales del corregimiento con el fin de brindar un mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes y cumplir con la normatividad ambiental vigente.			

Fuente: Pacheco Carmen– Zuluaga Nasly, Universidad Popular del Cesar.

6.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Para llevar a cabo la selección de las alternativas de solución de aguas residuales más apropiada para El corregimiento de Guatapuri, se consideró una valoración cualitativa y cuantitativa de las tecnologías adecuadas de acuerdo con las condiciones socio – económicas, ambientales de la zona y con la cosmovisión del resguardo indígena Kankuamo.

6.2.1 ALTERNATIVA 1

❖ POZAS SEPTICAS

En el corregimiento de Guatapuri el sistema de poza séptica es implementado para las disposiciones de agua residuales sanitarias. Por lo tanto, se plantea optimizar las infraestructuras y así tener un buen funcionamiento. Además de dotar y garantizar que aquellas viviendas que no cuente con este sistema lo obtenga bajo los criterios del diseño del Reglamentó Técnico de agua potable y saneamiento básico RAS. Sin embargo, al realizar el mantenimiento de estos sistemas, se liberan los gases generados en el interior por la fermentación del lodo y los materiales fecales que llegan a ser muy tóxicos. Además, se necesitaría realizar una descarga de lodos

6.2.2 ALTERNATIVA 2

❖ RED DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO – REACTOR UASB

Como segunda alternativa se plantea el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario combinado que evacuara aguas residuales y

pluviales. Estas aguas serán conducidas hasta una planta de tratamiento aprovechando la topografía del terreno que favorece el transporte por gravedad. Dicha planta estará equipada por un desarenador como tratamiento primario, un reactor UASB y lecho de secado

Algunas de las ventajas y desventajas que podemos encontrar en el reactor UASB para llevarse a cabo en el corregimiento:

VENTAJAS

- La producción de lodos estabilizados en exceso es mínima y fácilmente drenable hasta de 30 a 40 % y, por tanto, los costos de tratamiento del lodo y su transportación posterior son relativamente bajos.
- Se pueden aplicar altas cargas hidráulicas y orgánicas con eficiencias aceptables.
- El reactor necesita poco espacio.
- Los lodos anaerobios adaptados pueden mantenerse sin alimentación por largos períodos de tiempo, por lo que el proceso resulta muy adecuado para las industrias que trabajan de forma cíclica.
- Su construcción no es compleja y los costos de operación y mantenimiento son relativamente bajos.

DESVENTAJAS

- El comienzo del proceso es lento y requiere de un período de 8 a 12 semanas.
- El proceso es sensible a la presencia de compuestos tóxicos.
- La reducción de bacterias patógenas es relativamente baja.

6.2.3 ALTERNATIVA 3

- **CONSTRUCCION PLANTA DE TRATAMIENTO – LAGUNAS OXIDACION**

El sistema de lagunas más comúnmente utilizado incluye inicialmente una laguna anaerobia, seguida de una laguna facultativa y por ultimo una o varias lagunas de maduración. En el caso del corregimiento de Guatapuri, se plantearía construir una laguna anaerobia, el cual es un estanque de gran profundidad donde el agua permanece algunas horas o días. Debido a su profundidad y a la carga orgánica aplicada se genera un ambiente anaeróbico donde se produce un tratamiento inicial del agua por la acción de las bacterias anaeróbicas. Luego, esta agua pasa a la laguna facultativa (intermedia) donde se mantiene allí varios días para permitir que intervenga las bacterias anaeróbicas y aeróbicas para lograr el tratamiento biológico propiamente dicho por la acción de la biomasa presente en el sistema; es indispensable la exposición del sol en este proceso. Posteriormente se ubica la laguna de maduración que tiene como objeto principal la remoción de patógenos, de manera que el agua tratada cumpla con la normatividad en este aspecto.

Algunas de las ventajas y desventajas que podemos encontrar en Lagunas para llevarse a cabo en el corregimiento:

VENTAJAS

- Bajo consumo de energía y costo de operación.
- Bajo costo de construcción. (siempre que el terreno sea barato)
- Esquemas sencillos de flujo.
- Operación y mantenimiento, simple.
- Remoción eficiente de bacterias patógenas.
- Amortiguamiento de picos hidráulicos, de cargas orgánicas y de compuestos tóxicos.
- Disposición del efluente por evaporación, infiltración en suelo o riego.

DESVENTAJAS

- Altos requerimientos de Área. (Solo son viables con un costo de terreno bajo)
- Efluente con elevado contenido de algas, puede ser rechazado para descargarlo en cuerpos de agua.
- Su funcionamiento depende de las condiciones ambientales tales como la temperatura, la irradiación solar, la velocidad del viento, etc., que son propiedades aleatorias.
- Generación de, olores desagradables y deterioro de la calidad del efluente por sobrecargas de contaminantes, bajo ciertas condiciones climáticas
- Contaminación de acuíferos por infiltración, particularmente en lagunas construidas sobre suelos arenosos.

6.3 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Se descarta la alternativa 1, dado que adicionalmente a la construcción de pozas sépticas, se debe tener en cuenta el mantenimiento que se requiere periódicamente y por lo que toca desocuparla para lograrlo. Sin embargo, el corregimiento no cuenta con un lugar o un sitio adecuado para llevar a cabo esta actividad. Por lo tanto, esta alternativa de solución no es viable.

La alternativa 3 también se descarta, debido a que los requerimientos de área de este tipo de sistema son muy altos y en el corregimiento de Guatapurí no se encuentra disponible una extensión de terreno de estas características. Además, el corregimiento tiene una topografía de terreno con altas pendiente por lo que se derramaría el contenido de las lagunas.

Por lo Se adopta la alternativa 2, al ser la más económica y técnicamente viable debido a que la realización de un reactor UASB, tiene grandes ventajas, como que requiere un área menor, su construcción no es compleja y los costos de operación y mantenimiento son relativamente bajos, además se aprovecharía que el sistema de alcantarillado trabaje por gravedad.

6.4 AGUA POTABLE

De acuerdo al censo realizado por la Organización Indígena Kankuama (OIK), el corregimiento de Guatapurí cuenta con una población aproximada de 690 habitantes, congregados en 220 familias de las cuales el 79% posee vivienda propia y el 21% vive en arriendo; el 100% de las viviendas cuenta con servicio de acueducto, 90.77% con saneamiento básico y el 97% con energía.

El corregimiento es abastecido por un sistema de acueducto regional que funciona por gravedad, y a su vez abastece a la comunidad de Chemesquema, es decir, este solo sistema funciona para dos comunidades. Su principal fuente de abastecimiento es el río Guatapurí, el agua es captada a través de un canal de derivación. Según lo manifestado por la comunidad, este sistema presenta inconvenientes en época de verano, ya que el nivel del río baja considerablemente para este tiempo.

El caudal captado es transportado por tubería PVC de 6 pulgadas de diámetro hasta un desarenador que se encuentra en buen estado y opera en condiciones normales, ubicado en las coordenadas 1074188.562 E 1679273.106 N; desde el desarenador, el agua es conducida en tubería de diámetro 6 pulgadas RDE 41, con una longitud de 581 m hasta antes del corregimiento de Guatapurí, reduciendo a 4 pulgadas RDE 32.5, con una longitud de 534 m y continuando en 3 pulgadas con una longitud de 1.694 m hasta el corregimiento de Chemesquema. Cabe resaltar, que en el Corregimiento de Guatapurí, cuenta con un servicio de acueducto operado por la Asociación de Agua Guatapurí y Chemesquema. Además, la Asociación estableció una tarifa del servicio de acueducto por el valor de \$3000 para todas las viviendas.

El corregimiento de Guatapurí actualmente posee una planta de tratamiento de potabilización pero no está en óptimas condiciones debido no se evidencia la unidad de desinfección y el funcionamiento de otras subunidades.

6.4.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN

6.4.1.1 Bocatoma

capta las aguas para los corregimientos de Atánquez y Guatapurí - Chemesquema, se encuentra localizada sobre un canal de derivación del río Guatapurí en las coordenadas geográficas 1074535.496 E 1679034.194 0.000 N con una altitud 1260 m, el canal tiene una longitud de 60 metros aproximadamente, un ancho promedio de 1.00 metros y una pendiente aproximada de 0.35% (Ver Ilustración °5). Dada su poca capacidad de arrastre, frecuentemente se sedimenta con canto rodado y arena que conduce el río aguas arriba y en épocas de verano cuando el caudal del río se reduce, el agua no corre hacia el canal, debido a que el nivel del fondo del canal es superior al del río, lo cual logra evidenciar la falta de un mantenimiento adecuado. Está compuesta por una captación de fondo, tiene una rejilla, cámara de recolección, una presa y un canal recolector en buen estado.

Ilustración 5 Captación Del Agua



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.4.1.2 Aducción bocatoma – desarenador

La línea de aducción tiene una longitud total de 36.5 m en material PVC, diámetro de 8 pulgadas y recubierta en concreto, de acuerdo a lo observado se encuentra en buen estado.

6.4.1.3 Desarenador

Está compuesto por una cámara de quietamiento, zona de sedimentación, cámara de salida, lavado hidráulico y un vertedero de rebose, dicha estructura se encuentra en buen estado y buen funcionamiento, posee un encerramiento en malla. (Ver Ilustración 6)

Ilustración 6 Elementos Del Desarenador

<i>Cámara de quietamiento</i>	<i>Zona de sedimentación</i>	<i>Cámara de salida, lavado hidráulico y un vertedero de rebose</i>	<i>Encerramiento en malla</i>
			

Fuentes: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.4.1.4 Conducción

La línea de Conducción fue instalada hace más de 25 años, es compartida con el corregimiento de Chemesquemena y tiene una longitud total de 640 m hasta la entrada al corregimiento de Guatapurí, de los cuales 520 m corresponden a una tubería de 6" RDE 41 y 120m a una tubería de 4" RDE

32.5 hasta el punto de empalme a una válvula de compuerta de 4". En éste punto se entrega el agua al corregimiento de Guatapurí, dividiéndose a la línea de conducción por medio de una Te; Una de las líneas entra al corregimiento de Guatapurí en un diámetro de 3" y la otra recorre un trazado paralelo a la vía principal de dicho corregimiento en un diámetro de 4" en una longitud aproximada de 440 metros. A partir de éste punto la línea de conducción se reduce a 3" hasta el corregimiento de Chemesquemena. De acuerdo a visita realizada a dicho sistema se encontró que a lo largo del tramo que atraviesa el corregimiento de Guatapurí se conectan los usuarios y algunos puntos la tubería presenta fugas, expuesto a la intemperie y al vandalismo.

6.4.1.5 Planta de Tratamiento

Estos dos corregimientos cuentan con la disponibilidad de plantas de tratamiento compacta. Sin embargo, esta no se encuentra en buenas condiciones para su marcha debido a que algunas subunidades no están en funcionamiento y la unidad de desinfección se proyectó, pero nunca fue acondicionada para su labor.

6.4.1.6 Red de distribución

En las visitas realizadas y la reunión con la junta del Acueducto de los corregimientos se verifico las redes, indicaron como está compuesta la red de distribución en los Corregimientos. Se compone de tubería PVC de diámetros comerciales de 3 y 2 pulgadas, mientras que en el corregimiento

de Chemesquemena prevalece la tubería de 2" y solo la red principal corresponde a un diámetro de 3" RDE 32.5.

6.5 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA POTABLE

6.5.1 Caracterización del agua

El propósito del muestreo es obtener un diagnóstico específico donde se evaluara las características físicas y químicas del agua que llega a los hogares de la comunidad a través del sistema de tratamiento de agua, teniendo en cuenta lo dictaminado en la Resolución 2115 "Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano".

El muestreo, fue realizado el día 17 de diciembre de 2018, por las estudiantes Carmen Pacheco Maestre y Nasly Zuluaga Barrios, posteriormente analizadas por el laboratorio de salud pública departamental. El muestreo se realizó de manera que se garantizó la integridad física, química y biológica de las muestras durante el período transcurrido entre la toma, aplicando los métodos de preservación.

6.5.1.1. Métodos de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos

Utilizados

De acuerdo al Laboratorio de Salud Pública los métodos aplicados para los análisis físicoquímicos y microbiológicos se efectuaron bajo normas técnicas y métodos oficialmente aceptados en la Resolución 2115 de 2007, estos se describe en la siguiente tabla N° 6:

Tabla 6 Metodología Y Referencia De Los Análisis Físicoquímicos Y Microbiológicos Efectuados A Las Muestras De Agua.

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODOS
CRITERIOS ORGANOLÉPTICOS Y FÍSICOS		
Color Aparente	UPC	S.M 2120C EDICION 22,2014
CRITERIOS QUIMICOS		
pH	Unidades de pH	S.M4500H+B EDICION 22,2014
Calcio	mg/L	Determinación estequiometrica
Alcalinidad Total	mg/L	S.M2320B EDICIÓN 22, 2014
Cloruros	mg/L	S.M4500CI-B EDICIÓN 22, 2014
Dureza Total	mg/L	S.M2340B EDICIÓN 22, 2014
Hierro Total	mg/L	Kit HACH8006
Magnesio	mg/L	Determinación estequiometrica
CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS		
Recuento de Aerobios Mesofilos /100 mL	< de 100 microorganismo en 100 cm ³	SimPlate® para Hpc Quanti-Tray®/2000 NMP
Recuento de Coliformes Totales/100 mL	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	Colilert Quanti-Tray®/2000 NMP
Recuento de Termotolerantes E. coli /100 mL	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	Colilert Quanti-Tray®/2000 NMP

Fuente: Laboratorio Salud Publica, Gobernación del Cesar.

6.5.1.2 Resultados de la caracterización

A continuación en la tabla N°7, se presentan los resultados obtenidos del análisis físicoquímico y microbiológico del agua del corregimiento de Guatapurí.

Tabla 7 Resultado De Agua Potable Y Análisis Con La Normatividad

PARÁMETROS	UNIDADES	RESOLUCION 2115 DE 2007	RESULTADO	CUMPLE SI/NO
CRITERIOS ORGANOLÉPTICOS Y FÍSICOS				
Color Aparente	UPC	≤ 15	10	Si
CRITERIOS QUIMICOS				

pH	Unidades de pH	6,5-9,0	7,69	Si
Calcio	mg/L	≤ 60	5	Si
Alcalinidad Total	mg/L	≤ 200	26	Si
Cloruros	mg/L	≤250	6	Si
Dureza Total	mg/L	≤ 300	34	Si
Hierro Total	mg/L	≤ 0,3	0,01	Si
Magnesio	mg/L	≤ 36	5	Si
CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS				
Recuento de Aerobios Mesofilos /100 mL	< de 1 microorganismo en 100 cm ³		Mayor de 2419,6	No
Recuento de Coliformes Totales/100 mL	< de 1 microorganismo en 100 cm ³		920,8	No
Recuento de Termotolerantes E. coli /100 mL	< de 1 microorganismo en 100 cm ³		33,1	No

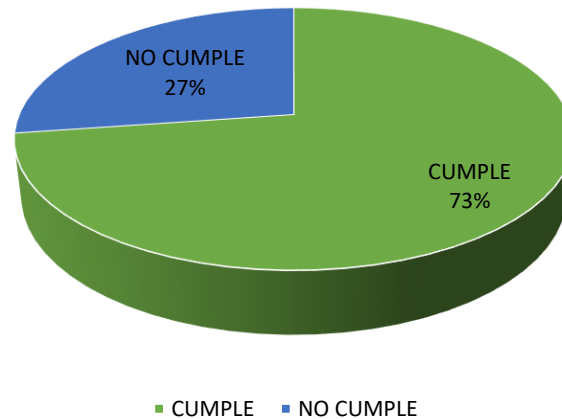
Fuente: Laboratorio Salud Pública, Gobernación del Cesar y Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.5.1.3 Análisis De Resultado

Los resultados obtenidos anteriormente indican que en el punto evaluado presenta un cumplimiento frente a la normatividad de un 73 % en los parámetros Físicoquímicos, el 27 % restante, parámetros microbiológicos, no cumple con lo especificado por la norma. Los resultados de microorganismos patógenos están por encima de los valores permisibles, podría ser esta la consecuencia de que el sistema de tratamiento no cuente con la fase de desinfección.

Figura 2 Porcentaje De Cumplimiento Con Relación A La Normatividad

**PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO CON RELACIÓN A LA
R. 2115/2007**



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

- **Color aparente:** Es el color que presenta el agua en el momento de su recolección sin haber pasado por un filtro de 0.45 micras (Ministerio Protección social, 2007); El valor máximo aceptable en la norma es 15, por ende el resultado de la muestra obtenida cumple con lo estipulado.
- **pH:** El valor de pH es la medida de la concentración de hidrogenoides del agua y varía entre 0 y 14 unidades. El agua de los lagos, lagunas y ríos sanos generalmente tiene un pH entre 6 y 8. El valor obtenido en el análisis cumple a cabalidad con la norma.
- **Calcio:** Este elemento se encuentra presente en las aguas naturales debido a su origen en la lixiviación de los terrenos calizo que atraviesa. Además, el calcio y el magnesio hace parte fundamental de la dureza del agua. En los resultados entregados por el laboratorio de Salud

Pública se puede evidenciar que este parámetro cumple con el valor admitido por la norma.

- **Alcalinidad Total:** la capacidad del agua para neutralizar ácidos y representa la suma de las bases que pueden ser tituladas. En la podemos evidenciar que este parámetro, se encuentra dentro de los valores admisibles de la norma.
- **Cloruros:** se puede decir que el cloruro es uno de los aniones inorgánicos que mayormente se encuentra en el agua y puede producir un sabor salado si está en grande concentraciones. En el resultado obtenido de los análisis, se observa que su valor es mínimo y está en el rango de valores establecido por la norma.
- **Dureza Total:** Es definida como la suma de las concentraciones de los iones de calcio y magnesio en una muestra de agua, ambas expresadas como mg/l de $CaCO_3$. Cuando un agua es considerada dura puede impedir la formación de espumas cuando se usa jabones a partir de grasas y aceites por lo que ocasiona que se malgaste el agua y sea menor la limpieza domestica de allí radica su importancia; analizando los resultados se evidencia que cumple con el valor admisible de este parámetro.
- **Hierro Total:** Según Adam Singler y Jim Bauder de la Universidad Estatal de Montana, El hierro puro es muy reactivo y se corroe rápidamente cuando es expuesto al aire. Por lo tanto, es por esto que el hierro es poco probable que se encuentra en aguas superficiales

(arroyos, quebradas, ríos). Además, se puede decir que el hierro disuelto que alcanza aguas superficiales reacciona con oxígeno para formar herrumbre y precipita en el fondo del flujo de agua. Al comprobar los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, el hierro total se encuentra en el valor estándar de la normatividad por lo que cumple acertadamente.

- **Magnesio:** El magnesio de un agua depende casi exclusivamente de los terrenos que atraviesa, pudiendo variar desde muy pocos mg/l a varios cientos de mg/l. Como se mencionó anteriormente, el magnesio junto con el calcio contribuye notablemente a caracterizar la dureza de un agua. Comparando los resultados del análisis fisicoquímicos y microbiológicos con la norma, este parámetro cumple a cabalidad con los valores límites permisibles.
- **Calidad microbiológica:** la cantidad de los recuentos de los microorganismos realizados en la muestra y con el resultado de su análisis, se comprobó que se encuentra en grandes proporciones, sobrepasando los valores límites permisibles establecidos.

6.5.1.4 Cálculo Del Índice De Riesgo De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano – IRCA

Teniendo como base lo establecido en el Artículo 12 del Decreto 1575 de 2007 Por el cual afirma que se debe hallar el Índice De Riesgo De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano – IRCA, con el objetivo de valorar la calidad de

agua que consume la población de Guatapuri y determinar el nivel de riesgo de salud pública de las aguas que llegan al usuario.

Tabla 8 Puntaje De Riesgo Para Las Agua De Acuerdo Al Índice De IRCA

Característica	Puntaje de cumplimiento	Grifo de una Vivienda del Corregimiento
Color Aparente	6	0
pH	1,5	0
Calcio	1	0
Alcalinidad Total	1	0
Cloruros	1	0
Dureza Total	1	0
Hierro Total	1,5	0
Magnesio	1	0
Recuento de Coliformes Totales/100 mL	15	15
Recuento de Termotolerantes E. coli /100 mL	25	25
Sumatoria de puntajes asignados	54	40

Fuente: Artículo 13 de la Resolución 2115 de 2007

Después de establecer los puntaje de riesgo, se calcula el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA con la siguiente ecuación presentada en el artículo 14 de la Resolución 2115 de 2007.

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

Tabla 9 Clasificación Del Nivel De Riesgo En Salud Según El IRCA

CLASIFICACIÓN IRCA (%)	NIVEL DE RIESGO	ESCALA DE COLOR
0 – 5	Sin riesgo	Azul
5,1 – 14	Bajo	Verde
14,1 – 35	Media	Amarillo
35,1 – 80	Alta	Naranja
80,1 – 100	Inviabile sanitariamente	Rojo

Fuente: Artículo 15 de la Resolución 2115 de 2007

Después de desarrollar la ecuación y teniendo en cuenta el porcentaje de clasificación IRCA se asigna en la siguiente los resultados obtenidos:

Tabla 10 Resultados Índice IRCA Para El Agua De Estudio.

IDENTIFICACION	CLASIFICACION IRCA (%) *	NIVEL DE RIESGO	CALIDAD DEL AGUA
Grifo de una Vivienda del Corregimiento	74,07	ALTO	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos

**El IRCA fue evaluado para los parámetros analizados*

Fuente: Artículo 15 de la Resolución 2115 de 2007 y Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar.

De acuerdo a la tabla anterior, el agua del corregimiento de Guatapurí presento un IRCA de 74,07% debido a los valores altos de los parámetros microbiológicos que no están dentro de lo estipulado por la normatividad; esto implica que el nivel de riesgo es alto y no es apta para el consumo humano, por lo cual se debe mejorar el sistema de tratamiento.

En la siguiente tabla N° 11 se evidencia un cuadro de resumen del estado actual con respecto al agua residual del corregimiento de Guatapurí.

Tabla 11 Cuadro Resumen Diagnostico Agua Potable del Corregimiento de Guatapurí

ESTRUCTURA	MATERIAL	DESCRIPCIONES	ESTADOS
BOCATOMA			
Rejilla	Metálica	Largo:=0,50 m Ancho=1,00 m φ Barras= 0,0125 m Separación de barras= 0,05 m	Bueno
Dique	Concreto	Largo= 0,53 m Ancho= 7,00 m Profundidad= 0,40 m	Bueno
Canal recolector	concreto	Ancho= 0,30 m Profundidad= 0,30 m	Bueno

		Longitud= 3,00 m	
Cámara recolección	de Concreto	Largo= 1,00 m Ancho=1,00 m Profundidad =1,50 m	Bueno
DESARENADOR			
Cámara quietamiento	de Concreto	Largo= 1,1 m Ancho 1,1 mm Profundidad 0,32 Altura de fondo a parte del tubo de aducción =0,2 m	Bueno
Zona sedimentación	de Concreto	Largo= 7,8 m Ancho= 2,0 Profundidad a la entrada= 1,3 m Profundidad a la salida 1,7 m Profundidad de los lodos= 0,4 m	Bueno
Cámara vertedero rebose	de Concreto	Largo= 1,1 m Ancho= 0,85 m Profundidad 1= 0,2 m Profundidad 2= 0,15 m	Bueno
Muro Difusor	Concreto	Ancho= 2,0 m Profundidad= 0,8 m N° de orificios = 18 m	Bueno
Cámara salida	de Concreto	Largo= 1,0 m Ancho= 2,0 m Profundidad = 1,75 m	Bueno
<p>NOTA: la cobertura en abastecer al corregimiento es de 100% y en continuidad es frecuente, pero cuando se realiza el lavado del desarenador esta es suspendida debido a que no tiene otro sistema para reemplazarlo. Por lo tanto, se propone la construcción de otra nueva estructura de desarenador. En cuanto a calidad, es deficiente debido a que no cuenta con un sistema de desinfección y no hay tratamiento para la remoción de sólidos más pequeños por lo cual, se sugiere la implementación de una planta de tratamiento de filtración rápida con sistema convencional de alta tasa donde se puede aprovechar la infraestructura ya existente como lo es el desarenador y la caseta que se previó antes para la desinfección</p>			

Fuente: Pacheco Carmen– Zuluaga Nasly, Universidad Popular del Cesar.

6.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El sistema de acueducto de Guatapurí cuenta con una captación, desarenador y conducción actual que parte desde el punto del desarenador hasta la de la red que abastece cada una de las viviendas del corregimiento, por lo que

obtiene una cobertura de 100%. Sin embargo, existe una problemática en cuanto a la continuidad y la calidad de las aguas aptas para el consumo humano de acuerdo al resultado alto del Índice De Riesgo De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano. Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene las siguientes alternativas para el nuevo sistema.

6.6.1 ALTERNATIVA 1

❖ PLANTA DE SISTEMA CONVENCIONAL

Estas plantas tienen como finalidad remover turbiedad, sedimentos, microorganismos, dureza, olor, color y las características que se requieran dependiendo del estado en que se encuentre el agua cruda. Lo cual, puede provocar un fuerte impacto y generar fenómenos ambientales en la calidad del agua de fuentes de abastecimiento, exigiendo que los procesos de potabilización respondan a tales variaciones y mantengan los estándares de la calidad en la producción de agua segura. Este tipo de plantas deben incluir todos los procesos para la obtención de agua potable apta para el consumo humano, como lo son: coagulación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, clarificación, filtrado y desinfección; teniendo en cuenta que cada uno de estos procesos se da de manera individual por lo que requerirá mayor extensión de terreno, además de que los tiempos de residencia son muy altos.

Se podría aprovechar la infraestructura que cuenta el corregimiento con respecto al sistema de captación y desarenador que se encuentra en buen estado.

6.6.2 ALTERNATIVA 2

❖ PLANTA DE FILTRACIÓN RÁPIDA CON SISTEMA CONVENCIONAL DE ALTA TASA O TECNOLOGÍA CEPIS/OPS

Las unidades que son de alta tasa, puede lograr a ocupar una extensión que constituye el 25% o 30% del área que aquel que ocupa un sistema convencional con las capacidades iguales, por lo que la reducción del área se debe al empleo de floculadores verticales que por su mayor profundidad ocupan menos área que los horizontales y permiten compactar mejor el sistema.

Este sistema tiene un proceso de retro lavado lo cual hace que este tipo de sistemas tengan un costo inicial muy bajo. Además, El costo de operación también es mucho más bajo que el de otros sistemas, debido a que no requieren energía eléctrica para su funcionamiento, es muy compactos y se reduce también la cantidad de personal necesario para la operación. Por lo tanto, se puede establecer que son sumamente eficientes, económica, confiable, fácil de construir, operar y mantener.

Así mismo, se aprovecharía la infraestructura de la caseta desinfección para adecuarla con las condiciones óptimas y necesarias de mejorar la calidad del agua para ser consumida por los habitantes del corregimiento.

6.7 ALTERNATIVA SELECCIONADA PARA AGUA POTABLE

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que se descarta la alternativa 1, debido a que esta requiere de un área y/o espacio para llevar a cabo cada uno de los procesos desarrollados en este ítem.

La alternativa 2, es la que mejor se adapta a las condiciones del terreno, espacio, económico y a los lineamientos establecidos por el resguardo indígena, de mantener la tierra en su estado natural sin desarrollar tantas infraestructuras. .

6.8 RESIDUOS SOLIDOS

En la comunidad de Guatapurí actualmente la empresa INTERASEO, presta el servicio de recolección de residuos con frecuencia cada sábado, es decir frecuencia de 8 días, al igual que un camión recolector de basura que ha dispuesto la Organización Indígena Kankuama que opera todos los lunes. Sin embargo, la comunidad ha manifestado que no es suficiente, ya que la producción de residuos es diaria, por lo que recurren a prácticas más fáciles como la incineración.

También es notorio el desconocimiento de la población en cuanto al manejo integral que se debe dar a los residuos, solo un pequeño porcentaje de la población tiene idea de cómo clasificar o separar los residuos.

6.8.1 CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Se realizó la caracterización teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- **Logística de la caracterización:** se dispuso de un sitio adecuado para llevar a cabo la caracterización, además se realizaron formatos y folletos informativos y/o educativos a la comunidad.
- **Recolectar y rotular las muestras:** se recogió las muestras de residuos sólidos de algunas viviendas previamente informadas, fueron previamente rotuladas y luego, transportadas al sitio donde se llevó a cabo la caracterización.

6.8.1.1 Pesado de las muestras: la muestra que se recolectó en cada área de generación se pesó en una balanza y se tabulo dicha información.

6.8.1.2 Clasificación de los residuos: dependerá de lo siguiente:

- ❖ Si el peso de la muestra de la vivienda es mayor de 200 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10% aproximadamente, esta cantidad es la que se va a Caracterizar.
- ❖ Si dado el caso, el peso de la muestra de la vivienda es menor de 200 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.

De lo anterior, Se realiza la homogenización de la muestra (sólo para aquellos donde cuya muestra pese más de 200 Kg), se sacara de las bolsas todos los residuos y se depositara los residuos sobre la superficie en donde se va a realizar la caracterización y mezclar los residuos con la pala para la homogenización de los mismos.

6.8.1.3 Separación de los residuos sólidos por tipo de material: en recipientes adecuados, se añadió el material previamente separado de acuerdo al tipo de residuo, se depositó en el recipiente vacío y luego se pesó en una báscula, dicha información se relacionó en el formato.

6.8.1.4 Recopilación de información y determinación del tamaño de muestras.

Con los datos recopilados de vivienda y población del Corregimiento de Guatapuri obtenidos mediante el censo anual que realiza la Organización Indígena Kankuama, se estableció la cantidad de muestras aplicar en la comunidad de Guatapuri.

Tabla 12 Población Y Viviendas Del Corregimiento Guatapuri

Comunidad	Población	Viviendas
Guatapuri	690	220

Fuente: Organización Indígena Kankuama

Luego de obtener esta información, se estima el tamaño de la muestra de viviendas para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios teniendo en cuenta los parámetros necesarios de la comunidad de Guatapuri; utilizando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

N	: Tamaño de la muestra (viviendas)
N	: Cantidad total de viviendas al 2016

$Z_{\alpha/2}: 1.96$: Coeficiente de confianza, se considera este valor para obtener un nivel de confianza $(1-\alpha)$ del 95% en la generación estimada de residuos sólidos.
E	: Error permisible, se asume 0,061 que es el 10% del valor promedio esperado.
Σ	: Desviación estándar, es decir en cuanto se espera que varíe la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios respecto al promedio de que se obtendrá, para este caso se asume 0,25 kg/hab*día

De acuerdo a la aplicación de la anterior ecuación, se requirieron en total 50 muestras, sin embargo, en la fase de campo se trabajó con 55 muestras, equivalentes al 10 % adicional, previendo las deserciones en la participación de las familias (Ver tabla N° 13).

Tabla 13 Tamaño De Las Muestras Por Comunidad Guatapurera

Comunidad	Habitantes	Viviendas	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra + 10%
Guatapuri	690	220	50	55

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Se realizó un muestreo aleatorio en la comunidad de Guatapuri de tal forma que se obtuviera una cobertura de todo el perímetro del casco urbano.

6.8.1.5 Equipos

- Peso de 25 libras.

Equipos de protección personal

- 3 camisas manga larga tipo industrial

- 3 pares de guantes
- 5 tapabocas
- 3 gafas de seguridad.
- 3 pares de botas de seguridad.

Útiles e insumos

- 6 paquetes de bolsas basura jumbo por 10.
- 10 sacos plásticos.
- 2 carpetas plásticas.
- 10 Sobre manilas.
- 4 lápices negro.
- 2 sacapuntas metálicos.
- 2 borradores.
- 4 bolígrafos.
- 1 resaltadores amarillos.
- 3 marcadores permanentes.
- 2 planilleros.
- 2 cinta de enmascarar.
- 2 cintas transparentes.
- Formatos de encuestas.

Ilustración 7 Equipos E Insumos Utilizados En La Actividad De Caracterización



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.8.1.6 Aplicación de encuesta sobre el manejo de residuos sólidos.

Es importante tener la opinión de la comunidad acerca de las condiciones del manejo de los residuos sólidos, debido a que esta muestra la realidad que vive día tras día los habitantes. Cabe resaltar, que esto no es una precisión exacta de un diagnóstico de la generación o composición de los residuos, detalla datos importantes para el estudio, como las condiciones de almacenamiento de la población, conocimiento acerca del manejo integral de los residuos, la frecuencia deseada del servicio de recolección, entre otros. A Continuación se evidencia la aplicación de las encuesta Ilustración 8.

Ilustración 8 Sensibilización Y Levantamiento De Información De Campo



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.8.1.7 Recolección, transporte y acondicionamiento de muestras de residuos sólidos.

Debido a que el casco urbano de la comunidad de Guatapuri es relativamente pequeño, la recolección de las muestras, se realizó casa por casa de forma manual como se observa en la Ilustración 9.

Ilustración 9 Recolección De Las Muestras



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Además se deben determinar los parámetros siguientes: densidad, generación per cápita y la composición física de los residuos sólidos generados por los usuarios en el corregimiento de Guatapuri.

La determinación de la cantidad de residuos se realizó por el método de pesaje directo de las muestras primeramente se realizó la descarga de los residuos en un punto de acopio temporal. Luego, se hizo la clasificación según el tipo de residuo; y seguidamente el pesaje de las muestras (Ver Fotos N° 10) Con los datos obtenidos finalmente se determinó la generación per cápita.

6.8.1.8 Generación per cápita de residuos sólidos – GPC

Esta etapa determina, la cantidad de residuos sólidos generado por cada habitante y se realizó de la siguiente manera:

- En primera medida, se tuvo que descartar las muestras recolectadas del primer día por no ser representativas de la generación de residuos sólidos en un día, debido a que no se conocía los días de acumulación de dicho residuos.
- Luego, Se obtuvo los promedios de generación diaria en cada uno de los habitantes en estudio donde se recolectaron muestras.

Es por eso que utilizo las siguientes ecuaciones:

◆ Producción per cápita diaria

$$ppc = \frac{W_{total}}{N.o \text{ Personas}}$$

Donde:

ppc: producción per cápita diaria

Wtotal: Peso total de los residuos sólidos del día.

No. personas: Número de personas que habitan en las viviendas muestreadas.

Ilustración 10 Determinación De La Cantidad De Los Residuos Solidos



Fuentes: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.8.1.9 Determinación de la densidad de residuos sólidos

Para determinar la densidad de los residuos se hizo necesario utilizar un recipiente cilíndrico, en donde se mide su diámetro y altura; después de haber pesado previamente los residuos sólidos son vaciados dentro del recipiente, una vez lleno el recipiente, se levanta y se deja caer al mismo tiempo en tres repetidas ocasiones, con la finalidad de homogenizar las muestras llenando todos aquellos espacios vacíos del recipiente para luego medir la altura libre y registrar este dato.

Por lo tanto, después de haber obtenido los datos del peso de los residuos sólidos vaciado en el cilindro, el volumen de este y descontando el volumen generado por la altura libre de residuos sólidos se obtendría la estimación de la densidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad: } \frac{\text{Peso total}}{\text{Volumen total}}$$

Ilustración 11 Determinación De La Densidad De Residuos Solidos



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

6.8.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI

6.8.2.1 Producción per cápita diaria de los residuos sólidos

La generación per cápita diaria de residuos sólidos obtenida en la comunidad de Guatapurí se puede evidenciar en la tabla N° 14.

Tabla 14 Producción Per Cápita Diaria De Los Residuos Sólidos

CASA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS POR DIA (Kg/dia)							PRODUCCION PER CAPITA DIARIA (Kg/Hab/dia)
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
1	7	2,8	2,4	2,2	2,5	2,3	2,8	2,5	0,36
2	6	2,4	2,2	2,1	2,4	2,3	2,2	2	0,37
3	6	2,3	2,4	2,2	2,1	2,2	2,3	2,4	0,38
4	2	0,8	1,1	1,2	0,8	1,1	0,9	0,7	0,47
5	5	2,9	2	1,9	1,5	1,2	1,8	2,5	0,39
6	7	2,7	2,5	2,2	2,8	2,4	2,6	2,3	0,36
7	3	1,2	1	0,9	1,1	1,2	0,9	1,3	0,36
8	2	0,9	1,2	1,1	0,9	0,8	0,5	1	0,46
9	11	4,4	4,2	4,9	4,4	4,3	4,4	4,1	0,40
10	4	2,3	1,6	1,7	2	1,5	2,2	1,6	0,46
11	13	5,2	5	4,9	5,1	4,8	5,3	4,7	0,38
12	5	2,1	1,9	2	2,2	2,1	1,9	2	0,41
13	3	1,3	1,2	1,5	1,8	1,2	1,8	1,3	0,48
14	4	1,7	2,1	2,3	1,8	1,5	1,7	1,6	0,45
15	4	2	2,4	2,2	1,7	2,3	2,1	1,9	0,52
16	3	1,4	1,6	1,2	1,7	1,3	1,8	1,5	0,50
17	4	1,8	1,6	1,2	1,3	1,9	1,2	1,4	0,37
18	4	1,6	2,1	1,7	1,2	1,8	1,6	2,4	0,44
19	17	6,8	6,5	6,9	6,2	7	6,3	6,1	0,38
20	4	1,9	1,5	1,6	2,4	1,7	1,9	1,6	0,45
21	9	3,4	3,6	3,3	3,2	3	3,1	3,5	0,37
22	3	1,2	1,6	1,3	1,7	1,8	1,1	1,5	0,49
23	1	0,4	0,3	0,2	0,4	0,6	0,3	0,5	0,39
24	3	1,8	1,6	1,4	1,5	1,7	1,3	1,6	0,52
25	2	0,8	0,5	0,7	0,5	0,9	0,8	1,1	0,38
26	3	1,8	1,1	1,4	1,3	1,6	1,5	1,2	0,47
27	6	2,3	2,4	2,1	2,3	2	2,5	2,2	0,38
28	7	2,8	2,6	2,7	2,3	2,9	2,2	2,5	0,37
29	2	0,8	0,6	0,9	0,5	0,4	0,6	0,7	0,32
30	8	3,2	2,5	3	2,7	2,4	3,1	2,9	0,35
31	7	2,6	2,8	2,5	2,9	2,2	2,4	2,7	0,37
32	6	2,3	2,2	2,6	2,4	2,1	2	2,3	0,38

33	5	2	1,6	1,8	1,5	1,7	1,8	1,9	0,35
34	6	2,1	2,4	2	2,5	2,3	2,2	2,4	0,38
35	2	1	0,7	0,8	0,5	0,6	0,4	0,8	0,34
36	5	1,9	2	1,8	1,5	1,4	1,6	1,7	0,34
37	1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	0,6	0,2	0,30
38	16	6,5	6,2	6,4	5,9	6,3	6	6,3	0,39
39	4	1,6	1,3	1,2	1,4	1,5	1,1	1,3	0,34
40	2	0,9	0,6	0,8	0,4	0,7	0,5	0,7	0,33
41	10	4	3,7	3,4	3,6	3,8	3,9	4,1	0,38
42	6	2,4	2,3	2,1	2	2,5	2,2	2,3	0,38
43	5	1,8	2	1,6	1,4	1,5	1,7	1,9	0,34
44	4	1,6	1,3	1,8	1,2	1,1	1,5	1,4	0,35
45	4	1,6	1,7	1,5	1,3	0,9	1,2	1,1	0,33
46	3	1,2	1,3	0,8	1	0,7	1,1	0,9	0,33
47	5	1,8	1,6	1,4	0,9	1,5	2	1,7	0,31
48	3	0,9	1,2	0,6	1,1	1	0,7	0,8	0,30
49	4	1,3	1,1	1,5	1	1,4	1,2	1,6	0,33
50	6	2,3	2,4	2	2,1	2,2	2,1	2,5	0,37
51	2	0,8	0,9	0,5	0,7	0,6	0,4	0,5	0,31
52	2	1	0,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,4	0,34
53	5	2,1	1,8	1,6	2	1,5	1,9	1,5	0,35
54	7	2,8	2,4	2,6	2,7	2,3	2,5	2,2	0,36
55	3	1,2	1,1	0,9	1	0,7	0,8	0,6	0,30
TOTAL	281	115,1	108,9	106,1	103,9	103,6	105,3	106,4	0,38

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

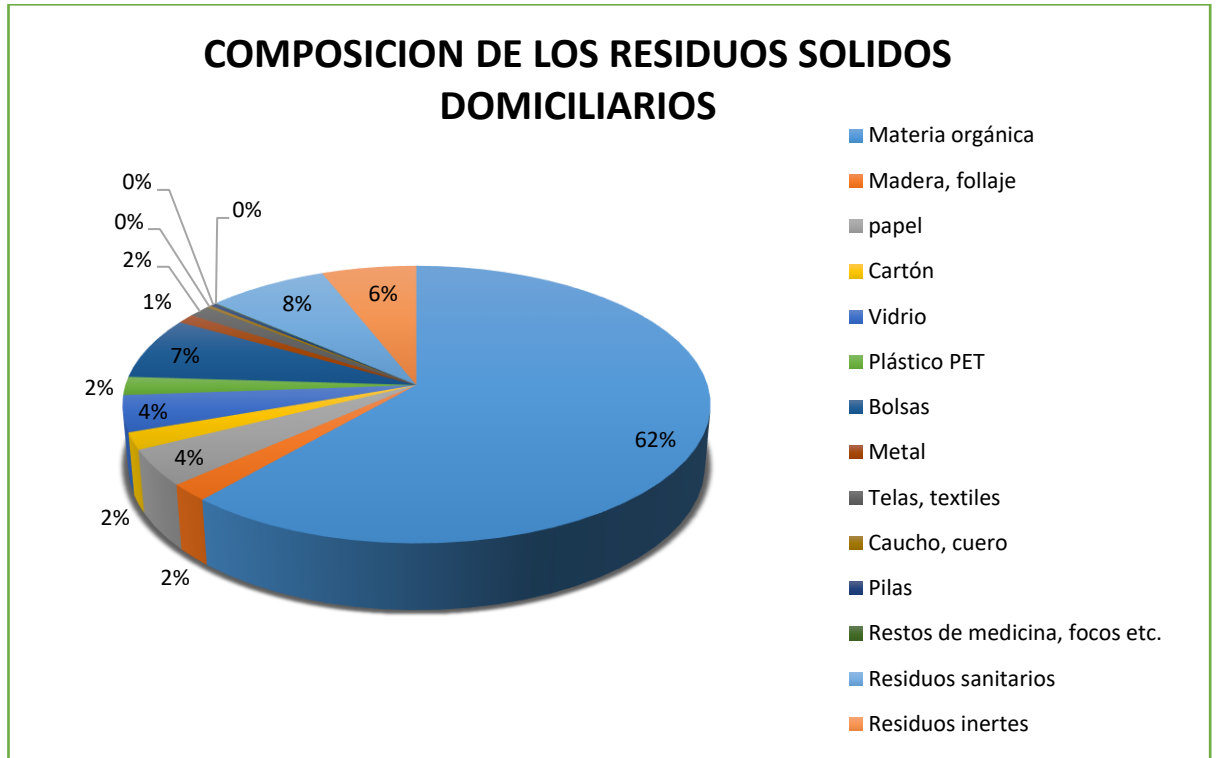
6.8.2.2 Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

Se determinó la densidad de los residuos sólidos sin compactar, el valor obtenido fue de $164,46 \text{ kg/m}^3$. Este valor es indicativo para seleccionar tipos de carros compactadores, equipamiento para almacenamiento de los residuos.

6.8.2.3 Composición de residuos sólidos

Se realizó la respectiva clasificación de los residuos domiciliarios recolectados, lo que nos da una idea del consumo diario de los habitantes, potencial de recuperabilidad y reciclaje de los residuos. Se muestran los resultados en la figura N° 3.

Figura 3 Composición De Residuos Solidos



Fuentes: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Se logra evidenciar en el gráfico, que en la comunidad de Guatapurí la composición de los residuos corresponde en mayor proporción a residuos sólidos aprovechables, con un 76,99%, de lo cual el 61,42 corresponde a residuos compostificables y el 15,57 corresponde a residuos aprovechables como papel, plásticos, cartón.

6.9 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE RESIDUOS SOLIDOS

Actualmente, el manejo de los residuos sólidos del corregimiento no es el adecuado debido a que en algunas de las viviendas prefiere incinerar los residuos y por ende afecta al ambiente, otros esperan a que se presente la

recolección por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo INTERASEO; pero esto no son diariamente si no en un lapso de tiempo de cada 15 días y a veces la espera es mucho más larga. Por lo que se tiene como opciones las siguientes alternativas.

6.9.1 ALTERNATIVA 1

❖ LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS AL RELLENO SANITARIO.

El servicio de limpieza pública es indispensable para el corregimiento de Guatapurí debido a que esta zona es rural, pequeña y se tiene como objetivo de proteger la salud de la población, mantener un ambiente agradable y sano, en donde se plantea la recolección y transporte de los residuos para evacuarlos fuera de la vivienda a fin de centralizarlos en un punto de transferencia disposición final (relleno sanitario); sin embargo, la frecuencia de recolección es de cada 15 días y eso puede originar la proliferación de insectos y malos olores en las casas.

6.9.2 ALTERNATIVA 2

❖ SEPARACION DE LA FUENTE Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Para llevar a cabo la separación de la fuente se hace necesario realizar charlas y concientizar a la comunidad para que conozca y ponga en práctica la clasificación de los residuos sólidos desde sus hogares, esta información fue dada en el corregimiento de Guatapurí cuando se realizó la encuesta del

manejo que hacía con los residuos sólidos y se entregó folletos (ver ANEXOS) donde contenía información de la clasificación de los residuos. Por lo tanto, dicha información es de suma importancia para la separación de la fuente que es la etapa en que son seleccionados y clasificados en diferentes recipientes o/y bolsas con el fin de facilitar su transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición final, logrando así aprovechar todos los residuos que son reciclables por lo que sería el primer paso para saber que residuos son aprovechables.

Sabiendo que Los residuos sólidos son aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Sin embargo, la vida útil de algunos residuos no llega a su fin debido a que estos puede ser aprovechables haciendo un producto el cual genere una rentabilidad en el hogar que en este caso tenemos planteado en el compostaje, el cual es una manera eficaz e ideal para el casco urbano del corregimiento por su actividad agrícola.

6.10 ALTERNATIVA SELECCIONADA DE RESIDUOS SOLIDOS

La alternativa 1, es descartada debido a que la frecuencia del camión recolector de los residuos no es constante lo que puede afectar la salud pública y generando focos de proliferaciones de vectores a la población, por los residuos acumulados.

Esta alternativa 2 es la indicada debido a que la comunidad estuvo atenta y presta a la información brindada de la separación de los residuos e igualmente

en su aprovechamiento ya que se beneficiarían en realizar el producto del compostaje debido a que la segunda economía de la zona es la agricultura y por ende, esta sería utilizada para sus cultivo, además les serviría como una entrada económica si se propone a comercialarla en otras zonas, eso sí, teniendo en cuenta las bases técnicas para realizar un compost.

7 FORMULACION DEL PLAN

La comunidad de Guatapurí hace parte de las 12 comunidades que integran el resguardo indígena Kankuamo. Los principios de vida del pueblo Kankuamo, se fundamentan en la espiritualidad y vida de todas las cosas, que han estado desde antes del amanecer y la materialización del mundo, “nuestros padres y madres creadores, legaron la visión que se estableció en el ordenamiento ancestral del territorio y la misión de conservar y mantener el equilibrio en la madre naturaleza. (Plan de salvaguarda RIK). La economía de esta comunidad está basada en la producción de panela orgánica, la siembra de café y productos de pan coger. Gran parte de la población que habita en la comunidad es analfabeta o han recibido una educación mínima, por tal motivo al momento de emplearse algún programa de cualquier tipo en la comunidad, se debe tener una metodología que sea clara y pueda ser entendida por la población.

Una vez realizados los respectivos diagnósticos en la comunidad, se logra evidenciar el problema de saneamiento básico y agua potable en esta población. Por esta razón se planteó como alternativa de solución este plan, donde se han formulado estrategias y seleccionado las tecnologías adecuadas para mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias de los habitantes de la comunidad de Guatapurí.

Los planes de saneamiento básico están desarrollados a partir de programas dependiendo de los problemas, necesidades o falencias diagnosticadas. En

cuanto a la comunidad de Guatapuri se busca principalmente formular los programas correspondientes a:

- Manejo y disposición final de Aguas Residuales
- Agua potable
- Manejo integral de residuos sólidos

Para la planeación de las estrategias planteadas y las tecnologías seleccionadas en este plan, se tomó en cuenta las sugerencias de la población, puesto que en su cosmovisión como pueblos indígenas está el conservar la naturaleza, estas deben estar alineadas con la conservación del ambiente y que en lo posible tenga el menor o ningún impacto sobre este.

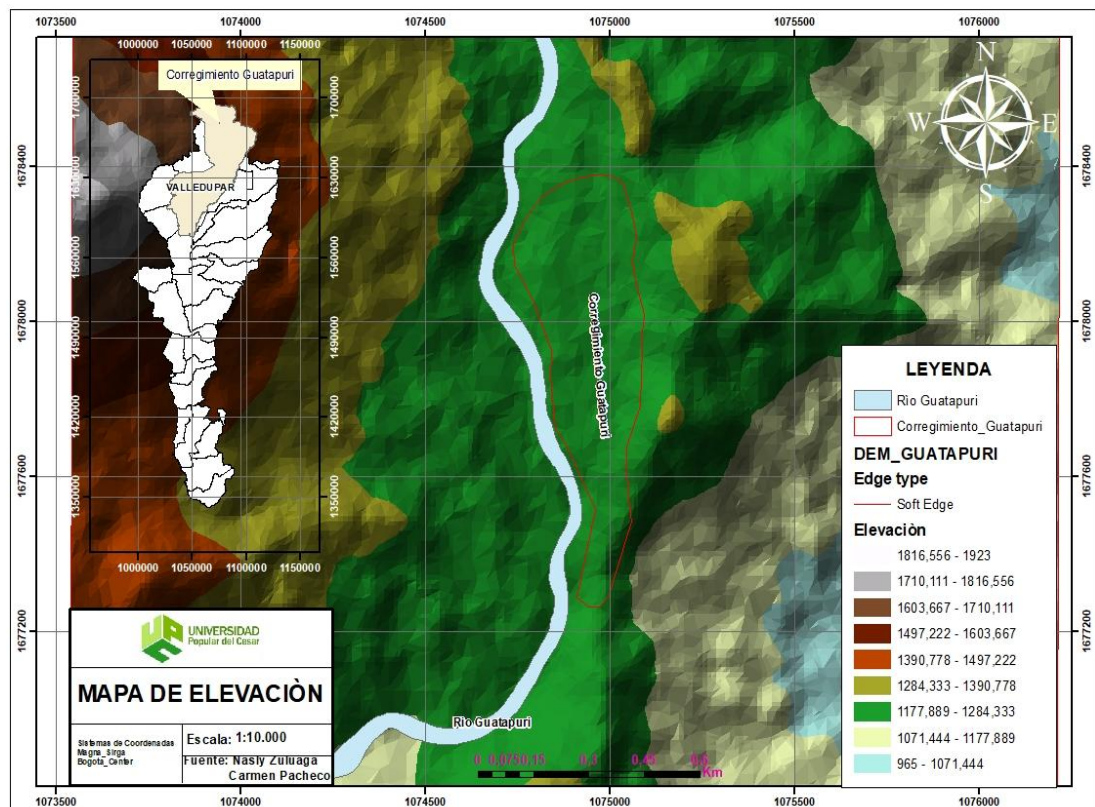
A continuación, se realizará la formulación y descripción de cada uno de los programas a desarrollar, estableciendo actividades que permitan una mejora continua en los diferentes procedimientos que se realizan actualmente.

7.1 MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES

Con base en el diagnóstico, la comunidad de Guatapuri no posee red de alcantarillado sanitario, ni tampoco una planta de tratamiento de aguas residuales y la topografía que mejor se adecua al terreno del casco urbano debido a sus pendientes altas; por tal razón, se propone como solución a esta problemática el diseño de la red de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales.

Para realizar el diseño de un sistema de tratamiento se requiere información del perfil del terreno, se tiene como base el informe de Elaboración del Mapa de Riesgos por Eventos Geotécnicos en la Cuenca del Río Guatapurí Departamento del Cesar, fue realizado por la Corporación autónoma regional de Cesar CORPOCESAR en convenio con la Universidad del Magdalena, sirvió como guía para desarrollar el mapa de elevación del Corregimiento de Guatapurí en los modelos digitales de Elevación DEM (ver Mapa N° 3) la cual indica que el casco urbano del corregimiento posee de acuerdo a los colores establecidos (amarillo y verde) que es una zona con mayores pendientes, con suelos erosivos y que tiende a deslizarse.

Mapa 3 Mapa De Elevación Del Corregimiento De Guatapurí



Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Por lo tanto, como este es un proyecto académico se hizo el uso de herramientas y software de aplicación en ámbitos ingenieriles (Google Earth, Armap, Global Mapper, ArcGIS), por esto se logró conocer y establecer el perfil del terreno del casco urbano del Corregimiento de Guatapurí. Cabe aclarar que esta es una zona de difícil acceso por su naturaleza la cual tiene muchas pendientes.

7.1.1 Determinación de los caudales de aguas residuales

Para la determinación los caudales de agua residuales se realizaron el método establecido en el Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS-2015, RAS-2016 y la Resolución 0330 de 2017, el cual definirá el caudal de diseño para el sistema de tratamiento.

- **Estimación de la población**

- Población actual

Se realizó una revisión documental pertinente relacionada de la población del casco urbano del corregimiento de Guatapurí y se evidenció que la información más actualizada corresponde a un censo elaborado por la Organización Indígena Kankuama en el mes de octubre de 2018. Por ende, el censo arroja que en el casco urbano del corregimiento de Guatapurí es de 690 habitantes.

- Población futura

De acuerdo al Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS-2015 se le asigna un nivel de complejidad al proyecto lo cual se utiliza para estipular el periodo de diseño así:

Tabla 15 Nivel de cumplimiento

Nivel de complejidad del sistema.	Población en la zona urbana (habitantes).	Capacidad económica de los suscriptores.
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Fuente: Título D RAS-2015

La capacidad económica de la población de Guatapuri es “Baja” debido a que el número de habitantes es de 690 personas, por consiguiente el Nivel de Complejidad del sistema es “Bajo” Para la asignación del periodo de diseño se evidencia en el numeral D.2.3.1 del RAS 2015 es de 25 años para nivel de complejidad medio y bajo.

Con respecto al crecimiento demográfico se obtuvo los valores de información brindada por censo de la Organización Indígena Kankuama (Tabla N°14), para realizar las proyecciones de la población del Corregimiento de Guatapuri así:

Tabla 16 Crecimiento Demográfico En Los Diferentes Años

AÑO	POBLACION
2005	547
2013	604
2018	690

Fuente: Organización Indígena Kankuama

Para llevar a cabo dichas proyecciones, se tiene en cuenta lo establecido el RAS -2016 de realizar los diferentes métodos de cálculos según el nivel de complejidad del sistema. (Tabla N°17).

Tabla 17 Métodos De Cálculos Permitidos Según El Nivel De Complejidad Del Sistema Para La Proyección De La Población

Nivel de complejidad del sistema				
Método por emplear	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético, geométrico y exponencial.	X	X		
Aritmético, geométrico, exponencial, otros.			X	X
Por componentes (demográficos)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades.			X	X
Método gráfico	X	X		

Fuente: RAS 2016

De acuerdo a la anterior, se realizaron los siguientes métodos:

- Método Aritmético (Lineal): Este método se caracteriza porque la población va aumentando a una tasa constante de crecimiento aritmético, lo cual quiere decir que dicha población del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes para cada periodo en el futuro. Este método es recomendado para poblaciones pequeñas de poco desarrollo o con áreas de crecimiento casi nula. La ecuación que se implementa es:

$$Pf = Pb + Ka (tf - tb)$$

$$Ka = \frac{(Pf - Pb)}{(tf - tb)}$$

Pf: Población Futura (habitantes).

Pb: Población base o inicial (habitantes)

Ka: Constante de crecimiento poblacional aritmética

tf: fecha correspondiente a la población final

tb: fecha correspondiente a la población base o inicial

- Método Geométrico: Este método es importante para aquellas poblaciones que muestra una actividad económica significativa, que generen un desarrollo apreciable y que logre poseer áreas de expansión muy importantes, para los cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{T_f - T_{uc}} \quad r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

Donde:

r= Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

P_f= Población futura (habitantes).

P_{uc}= Población último censo (habitantes).

P_{ci}= Población inicio del censo (habitantes)

T_{uc}= Año correspondiente al último censo.

T_f= Año a proyectar a futuro.

- Método exponencial: Este método es implementados para los niveles de complejidad bajo y medio de acuerdo al RAS. Sin embargo, para llevar a cabo este método se requiere conocer por lo menos tres censos, para así poder determinar el promedio de la tasa

de crecimiento de la población. Por lo tanto, es recomendable que este método sea efectuado en una población que muestre un desarrollo apreciable y que posea abundantes áreas de expansión.

La ecuación empleada para este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} e^{kx(T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

$$k = \frac{\ln P_{ci} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

P_{cp} = Población del censo posterior

P_{ca} = Población del censo anterior (habitantes).

T_{cp} = Año correspondiente al censo posterior.

T_{ca} = Año correspondiente al censo anterior.

Ln = Logaritmo natural o neperiano.

7.1.2 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

A continuación, se muestra las proyecciones de la población inicial y final del periodo del diseño (Tabla N° 18)

Tabla 18 Proyección De La Población

Año	Método Aritmético (hab)	Método geométrico (hab)	Método exponencial (hab)	Promedio
2018	690	690	643	675
2042	1028	1183	1465	1226

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

De acuerdo a la tabla anterior, se puede manifestar que la población inicial es 675 habitantes y la población futura estimada es de 1226 habitantes. Por lo tanto, Para dicha población futura el nivel de complejidad es **Bajo** y una capacidad económica **baja**.

7.1.3 PARAMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES

Cuando se realiza el diseño para una planta de tratamiento de agua residual, se hace necesario definir primeramente algunos parámetros que son importantes en los diseños de los diferentes componentes de este, lo cuales se establecen en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título D. (RAS 2016) y la Resolución 0330 de 2017.

7.1.3.1 Cálculo De Caudales De Aguas Residuales

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está constituido por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Por ende, En la cabecera Urbana del Corregimiento de Guatapuri aporta mayormente caudales doméstico residual y en mínimo aportes a las otros caudales anteriormente mencionado. Los valores estimado para los aportes mínimos fueron tomados de acuerdo a lo sugerido en Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título D. (RAS 2016).

7.1.3.2 Caudal Medio Diario (Qmd)

Para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes de los caudales domésticos, industriales, comerciales e institucionales, a continuación se evidencia la ecuación:

$$QMD = QD + QI + QC + QINS \text{ Ecuacion N}^\circ 1$$

Donde:

QD: Caudal doméstico.

QI: Caudal Industrial.

QC: Caudal comercial.

QINS: Caudal institucional.

➤ Caudal doméstico (QD):

En el numeral 3.3.3.1 del Título D del RAS encontramos como calcular el aporte del caudal doméstico (QD) de las aguas residuales. Está dado por la expresión:

$$QD = \frac{CR * P * Dneta}{86400} \text{ Ecuacion N}^\circ 2$$

Donde:

QD: Caudal de aguas residuales domesticas en L/S

CR: Coeficiente de retorno.

D. Neta: Dotación neta corregida en L/hab-dia.

P: Población servida.

- *Dotación neta máxima. (L/hab-día)* Se determina a través de información histórica de consumo del agua potable de los usuarios en el Corregimiento de Guatapuri. En la siguiente Tabla N° 19 se evidencia que dotación neta máxima corresponde a esta comunidad.

Tabla 19 Dotación Neta Máxima Por Habitantes Según La Altura Sobre El Nivel Del Mar En La Zona Atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA.	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DIÁ)
>2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m.	140

Fuente: Resolución 0330 del 2017

De acuerdo a lo anterior, la dotación neta para la población del casco urbano del Corregimiento de Guatapuri es de **130 L/hab-día**

- *Coefficiente de retorno (CR).*

Debe estimarse a partir del análisis de información existente en el Corregimiento de Guatapuri. Sin embargo, como no se cuenta con datos de campo se toma el valor de acuerdo a lo estipulado por la Resolución 0330 de 2017 que es de Coeficiente de Retorno de 0,85.

Con los datos anteriores remplazamos los valores obtenidos en la ecuación N° 2.

$$QD = \frac{CR * P * D_{neta}}{86400} = \frac{0,85 * 1226 \text{ hab} * 130L/hab - día}{86400}$$

$$QD = 1,57 \frac{L}{S}$$

- Caudal Industrial (QI):

Es el aporte de aguas residuales la cual debe ser evaluada por cada caso independiente, con el fin de no variar porque cada industria tiene tamaños distintos. En la zona de estudio, se verifico la existencia de una pequeña industria correspondiente a un lugar de sacrificio y venta de ganado observando en la Tabla N°20, que se describe a la tabla D.3.2, del Título D del RAS.

Tabla 20 Contribución De Aguas Residuales Para Industrias Pequeñas

Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (L/S-habind)
Bajo	0,4
Medio	0,6
Medio alto	0,8
Alto	1,0

Fuente: Título D RAS-2016

Por lo tanto, se opta por asumir el valor 0,4 l/s por hectárea industrial establecido en la tabla D.3.2 del RAS 2016. A continuación se calcula el caudal industrial del Corregimiento de Guatapuri:

$$QI = 0,4 \frac{L}{S * ha ind} * 1 ha ind$$

$$QI = 0,4 \frac{L}{S}$$

➤ Caudal Comercial (QC):

En la zona de estudio, se verifico la existencia de una zona mixta comerciales y residenciales que correspondiente a cuatro tiendas con áreas promedio de 0,0062 ha, por lo tanto se opta por asumir el valor de 0,5 L/s por hectárea comercial establecido en título D.3.3.3.3 del RAS. (Tabla N°19)

Tabla 21 Contribuciones Comerciales

Nivel de Complejidad del Sistema	Contribución comercial (L/s*ha com)
Cualquiera	0,5

Fuente: Título D RAS-2015

$$QC = 0,5 \frac{L}{s * ha \text{ com}} * 0,0025ha \text{ com}$$

$$QC = 0,0125 \frac{L}{s}$$

➤ Caudal Institucional (QIN):

Para los aportes de aguas residuales institucionales se debe tener en cuenta su ubicación en la zona y de qué forma varía según su tipo y tamaño, de tal manera se observa el literal D 3.3.3.4 del Título D del RAS (Tabla N°22) donde indica los valores estimados para este aporte sabiendo que la zona de estudio, se verifico la existencia de dos instituciones que correspondiente a una institución educativa y la inspección de policía rural con áreas promedio de 0,01 ha.

Tabla 22 Contribuciones Institucionales

Nivel de Complejidad del Sistema	Aporte (L/s*ha)
Cualquiera	0,5

Fuente: Título D RAS-2015

Por lo tanto se opta por asumir el valor de 0,5 L/s por hectárea institucional y se calcula el Caudal institucional de la siguiente manera:

$$Qin = 0,5 \frac{L}{s * ha \text{ in}} * ha * 0,30ha \text{ in}$$

$$Qin = 0,15 \frac{L}{s}$$

De acuerdo a los datos anteriores, se realiza el cálculo del caudal medio diario (Ecuación N° 1) la cual es la sumatoria de todas las contribuciones en las áreas como el matadero, inspección de policía, colegio, entre otros del casco urbano del Corregimiento

$$QMD = QD + QI + QC + QINS \text{ Ecuacion N}^\circ 1$$

$$QMD = 1,57 \frac{L}{S} + 0,4 \frac{L}{S} + 0,0125 \frac{L}{S} + 0,15 \frac{L}{S}$$

$$QMD = 2,132 \frac{L}{S}$$

7.1.3.3 Caudal por Infiltración (QINF)

Según el Artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017 debemos tener en cuenta las características topográficas, el suelo, los niveles freáticos y la precipitación de la zona proyecto para estimar el aporte de infiltración. En el estudio de Elaboración del Mapa de Riesgos por Eventos Geotécnicos en la Cuenca del Río Guatapuri, Departamento del Cesar, realizado en convenio de la Universidad del Magdalena y Corpocesar, determino que el tipo del suelo predominante en la cuenca del Rio Guatapuri es de tipo Arcilloso, por ende se establece que el aporte de infiltración es de 0,1L/s.ha.INF

$$QINF = 0,1 \frac{L}{S} * haINF * 20,60 haINF$$

$$QINF = 2,06 \frac{L}{S}$$

7.1.3.4 Caudal por Conexiones Errada (QCE)

Según la resolución 0330 de 2017, los aportes por las conexiones erradas debe estimarse teniendo en cuenta la información existente en el casco urbano de

Guatapuri, en este caso por la ausencia de esta información se deberá utilizar un valor máximo de 0,2 L/s.ha.CE.

$$QCE = 0,2 \frac{L}{S} * ha * 20,60 haCE$$

$$QCE = 4,12 \frac{L}{S}$$

7.1.3.5 Factor de Mayoración

En ausencia de mediciones de campo, dada la falta de información y carencia de medidores de consumo de la población, se estimó con la ecuación aproximada de Gaines (Ecuación N°3), la cual involucra el dato del caudal medio diario, previamente calculado y cuyo valor no supera el rango 1,4 y 3,8 establecidos en el Artículo 134, numeral 4 de la Resolución 0330 del 2017.

$$F = \frac{3,114}{QMD^{0,062}} \text{ Ecuacion N° 3}$$

$$F = \frac{3,114}{2,132^{0,062}}$$

$$F = 2,97 \approx 3,00$$

7.1.3.6 Caudal Máximo Horario (QMH)

Según lo establecido por el RAS 2016 en el numeral D.3.3.5, el caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final diario, mediante el uso del factor de mayoración. Con la siguiente ecuación N° 4 se calculara:

$$QMH = F * QMD \text{ Ecuacion N°4}$$

$$QMH = 3 * 2,132 \frac{L}{S}$$

$$QMH = 6,340 \frac{L}{S}$$

7.1.3.7 Caudal del diseño

De acuerdo con lo estipulado en la Resolución 0330 de 2017 Artículo 134 el caudal de diseño está dado por la suma de los aportes por caudal máximo horario (QMH), conexiones erradas (QCE) y el caudal por infiltración (QINF). Cabe resaltar, que si el valor de del caudal de diseño del tramo sea menor que 1,5 L/s, se debe asignar este último valor como el caudal de diseño del tramo.

$$QD = QMH + QCE + QINF \text{ Ecuacion N}^{\circ}5$$

$$QD = 6,340 \frac{L}{s} + 4,12 \frac{L}{s} + QINF$$

$$QD = 12,52 \frac{L}{s}$$

7.1.4 PARAMETRO DE DISEÑO

7.1.4.1 Diámetro interno mínimo.

Según la Resolución 0330 del 2017 en el artículo 140 establece que diámetro interno real mínimo permitido en la redes en alcantarillado sanitario es 140 mm ya que el corregimiento tiene una población menor a 2500 habitantes.

7.1.4.2 Velocidad mínima.

Basado en el literal 3.3.9.1 del RAS 2015 la velocidad mínima permitida para una tubería de diámetro menor a 450 mm en los sistemas de aguas residuales es de 450 m/seg, con el fin de garantizar condiciones de arrastre de los sólidos y auto limpieza.

7.1.4.3 Velocidad máxima.

Según el literal 3.3.9.2 del título D del RAS 2015, se recomienda que la velocidad máxima sea de 5 m/seg para evitar la abrasión en la tubería.

7.1.4.4 Pendiente mínima.

El valor de la pendiente mínima de un colector debe tener en cuenta la velocidad mínima y un esfuerzo cortante mínimo, garantizando las condiciones de autolimpieza, de acuerdo con los criterios dados en el literal D 3.3.10 del RAS 2015.

7.1.4.5 Profundidad mínima a cota clave de la tubería.

Para los valores de la profundidad mínima permisibles del recubrimiento de los colectores que no requieren protección a cargas vivas, con relación a la rasante definitiva, se determina en la siguiente Tabla N°23

Tabla 23 Profundidad A Las Cotas Clave Del Colector

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

Fuente: Resolución 0330 del 2017

7.1.4.6 Profundidad máxima a cota clave.

De acuerdo, al literal 3.3.11.2 Título D RAS 2016, el valor de la máxima profundidad de los colectores esta alrededor de 5m de profundidad, de acuerdo al tipo de suelos, equipos y método de excavación. Sin embargo, puede que tenga un valor mayor siempre que se garantice los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructura de los materiales durante y después de la construcción.

7.1.5 PRE DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

Uno de los objetivos del proyecto es seleccionar la tecnología adecuada para el tratamiento de aguas residuales teniendo en cuenta la cosmovisión que tiene la

población como pueblo indígena. Por lo tanto, a continuación se procede a elaborar un pre dimensionamiento teniendo en cuenta lo anteriormente planteado:

7.1.5.1 Canal de Ingreso

Es importante conocer la cantidad de agua que ingresa al sistema por eso se proyecta la construcción de un canal de ingreso. Por lo tanto a continuación se presenta los elementos necesarios para ello:

Tabla 24 Elementos Para El Canal De Ingreso

Canal de ingreso	Unidades	Valor
Caudal medio diario (QMD)	L/s	2,132
Caudal máximo horario (QMH)	L/s	6,340
Ancho canal	m	1,2
Profundidad hidráulica	m	0,024
Pendiente		0,005
Numero de manning		0,013
Radio Hidráulico		0,081056019

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

7.1.5.2 Vertedero de exceso

Para garantizar el buen funcionamiento del sistema, se realiza el vertedero de exceso el cual, es una estructura hidráulica colocada para controlar el aumento del caudal proveniente del sistema de alcantarillado en épocas de lluvias. Para este sistema se diseñara un vertedero rectangular con contracciones laterales. La tubería del canal de rebose trabajara con un 85 % de llenado, para su cálculo se trabaja con la ecuación de manning con un n de 0,009 y una S de 0,005, con el caudal de Q exceso 0,1546 m³/s. en la siguiente tabla N°25 se ilustra el proceso de iteración para obtener el diámetro de la tubería

Tabla 25 Resultados Del Proceso De Iteración Para La Determinación Del Diámetro De La Tubería De Exceso De Un 85% De Llenado

VERTEDERO DE EXCESO	VALOR	UNIDADES
Q de excesos	0,1546	m ³ /s
Área del círculo	0,088	m ²
área sector circular lleno un 85%	0,073	
d diámetro tubería	0,353 m	En pulgadas 14 in
alfa Angulo que forma la lámina de agua	4,69 radianes	268,85°
S "pendiente"	0,005	m/m
N	0,009	coeficiente
Perímetro mojado	0,83	m

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

De acuerdo a la información anterior, se opta por escoger tubería de 14 pulgada para controlar el caudal de exceso.

7.1.5.3 Rejillas para retención de sólidos

Para llevar a cabo un buen tratamiento se debe realizar primeramente una unidad de cribado para retener los sólidos que estas aguas residuales transporten y así evitar la obstrucción dentro de las unidades subsiguiente, por ende en la siguiente tabla se evidenciara los parámetros necesarios para el diseño preliminar de esta:

Tabla 26 Diseño Del Cribado

CRIBADO	VALOR	UNIDADES
Tipo de reja	Rectangular recta	-
B	2,42	-
Ancho de barra	10	mm
Separación entre rejilla	30	mm
Pendiente con la horizontal	45	°
Perdida Energía	0,0225	m
Largo de varillas	1,132	m
Numero de varillas	30	Unidad

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

7.1.5.4 El Desarenador

Consiste en un tanque el cual tendrá como función principal es separa aquellos solidos sedimentables como las arenas y grava mediante un proceso físico, el cual se acumularán en el fondo del tanque. Serán diseñados dos unidades desarenadoras de flujo de horizontal atendiendo a lo expuesto en el RAS título E apartado E.4.4.4.4.

En la tabla N° 27 se presenta el diseño del desarenador:

Tabla 27 Diseño Del Desarenador

DESARENADOR	VALOR	UNIDADES
Área superficial	1,8	m
Ancho	0,6	m
Altura de la lamina	0,072	m
Largo	3	m
Velocidad mínima	0.3	m/s
Tasa de escurrimiento superficial	620,102	m 3/ dia
Profundidad de cámara de lodos	1,35	m
Tiempo de retención del desarenador	3,30	Minutos

Fuentes: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

7.1.5.5 Reactor UASB

El reactor UASB se utiliza frecuentemente en tratamiento de aguas residuales con altas cargas orgánicas o en aguas municipales sin dilución y generalmente para caudales no muy altos; Por ende, se estableció para el tratamiento del corregimiento de Guatapuri.

Este sistema UASB o manto de lodos anaeróbico de flujo ascendente es un reactor anaeróbico para las aguas residuales donde estas se hará pasar por un lecho de lodos compuesto por microorganismo el cual forma unos gránulos de 0.5 y 2 mm de diámetro. Debido a que este reactor tiene característica

anaeróbica, se lleva a cabo la generación de gas metano dentro del tanque que causa turbulencia debido al flujo ascendente de las burbujas. Dicha turbulencia ocasiona una mezcla al interior del reactor por lo que en la parte superior del reactor se instala un separador de fases que atrapa el gas, retiene los sólidos y permite la salida del líquido efluente. Cabe destacar que en el reactor UASB se presentan cuatro fases de digestión anaeróbica:

- Hidrólisis
- Acidogénesis
- Acetogénesis
- Metanogénesis

Los cálculos para el pre dimensionamiento de este reactor son los siguientes:

➤ **Determinación del volumen del reactor**

a) Según la carga volumétrica V_n

$$V_n = \frac{Q_{diseño} * S_o}{L_{org}}$$

$$Q_{diseño} = 1081,728 \frac{m^3}{día}$$

$$S_o = 0.386 \text{ Kg sCOD}/m^3$$

$L_{org} = 4.00 \text{ Kg sCOD}/m^3 \cdot d$ (se elige dependiendo del tipo de agua residual y de la temperatura de la misma)

$$V_n = 104,387 m^3$$

b) Según el tiempo de retención el volumen está dado por:

$$V_n = Q_m * THR$$

$$Qm = 45,072 \frac{m^3}{hr}$$

THR= 8 hr (este es el recomendado para la temperatura del sistema el tiempo retención hidráulico)

$$Vn = 360,576 m^3$$

De acuerdo a los cálculos anteriores, se selecciona el volumen del reactor Vn mayor calculado, por lo tanto $Vn = 360,576 m^3$.

El volumen del reactor es afectado por la eficiencia del sistema por ende, se calcula el volumen real VL a través de la siguiente formula:

$$VL = \frac{Vn}{E} = \frac{360,576 m^3}{0,85}$$

$$VL = 424,207 m^3$$

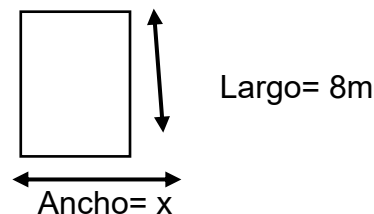
➤ Dimensiones del reactor

$$A_{total} = \frac{Qm}{v} = \frac{45,072 m^3/hr}{0,5 m/hr} = 90,144 m^2$$

Se utiliza 2 reactores debido a que la población no es muy grande, por lo tanto el área requerida para cada reactor se halla de la siguiente manera:

$$A_{reactor} = \frac{A_{total}}{N. reactor} = \frac{90,144 m^2}{2} = 45,08 m^2$$

Figura 4 Dimensiones del Reactor



Se calcula el ancho requerido del reactor utilizando la siguiente formula

$$Anchoreq. reactor = L * X$$

Por ende, Se calcula el área real para cada reactor

$$Areareal = L * Anchoreal$$

$$Anchoreq. (X) = \frac{A_{reactor}}{L} = \frac{45,08 m^2}{8 m} = 5,635 m \approx 5,64 m$$

$$\text{Anchorealreactor} = 5,64\text{m}$$

$$\text{Areareal} = 8\text{m} * 5,64\text{m}$$

$$\text{Areareal} = 45,12\text{m}^2$$

➤ **Alturas del reactor**

La altura requerida se calcula de acuerdo al volumen real, por ende se utiliza la siguiente ecuación:

$$VL(\text{reactor}) = \frac{VL}{N. \text{ reactor}} = \frac{424,207 \text{ m}^3}{2} = 212,1035 \text{ m}^3$$

$$VL(\text{reactor}) = \text{largo} * \text{anchoreq.} * \text{Alturareq.}$$

$$\text{Alturareq.} = \frac{212,1035 \text{ m}^3}{45,08 \text{ m}^2} = 4,71\text{m}$$

Si en caso tal de presentarse un imprevisto, es recomendable aumentarle 0,05 a la altura.

$$HL = 4,75 \text{ m}$$

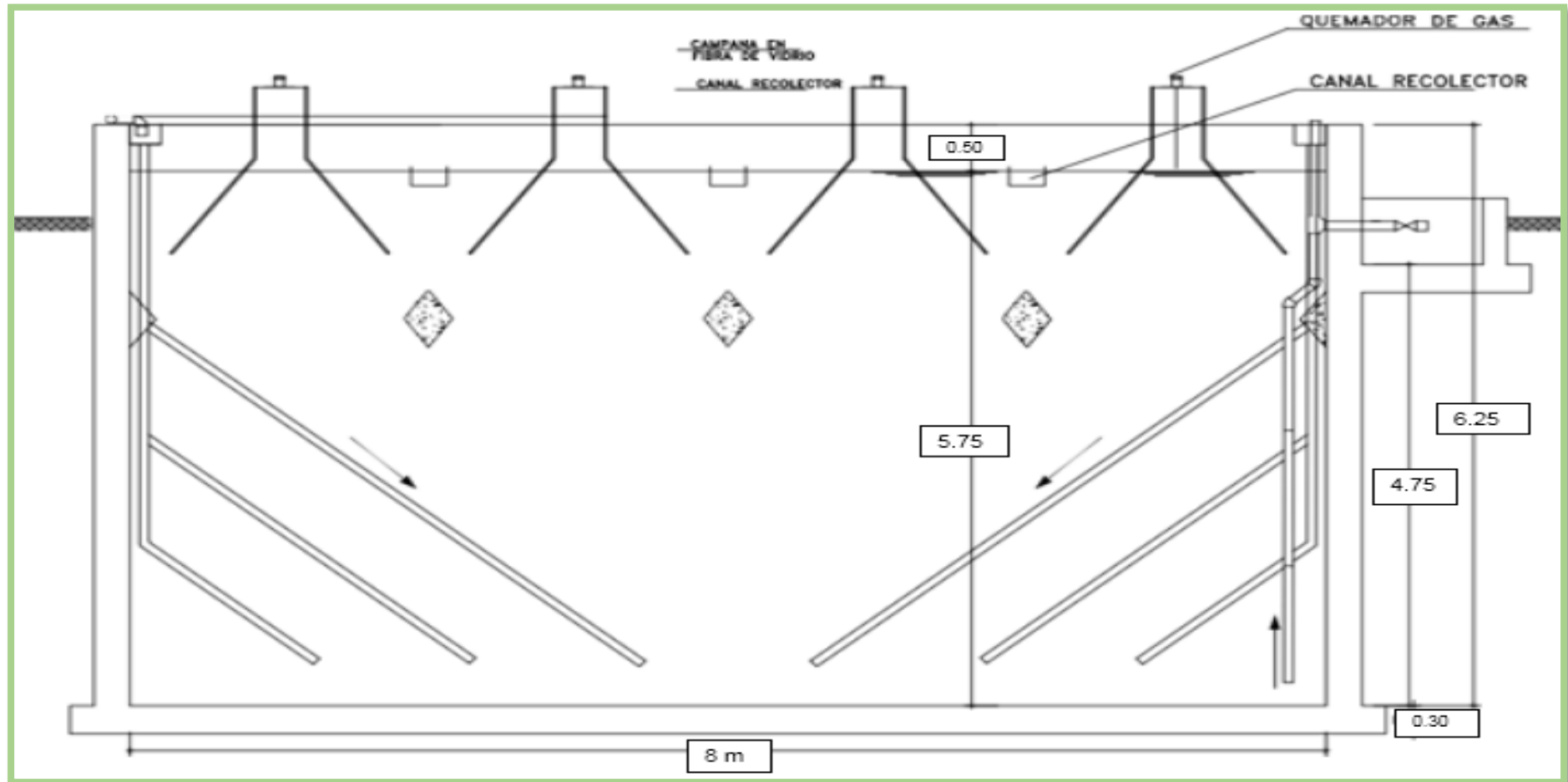
Por lo tanto, la altura total del reactor será la siguiente:

$$H_{\text{total}} = HL + Hg$$

$$H_{\text{total}}: 6,25 \text{ m}$$

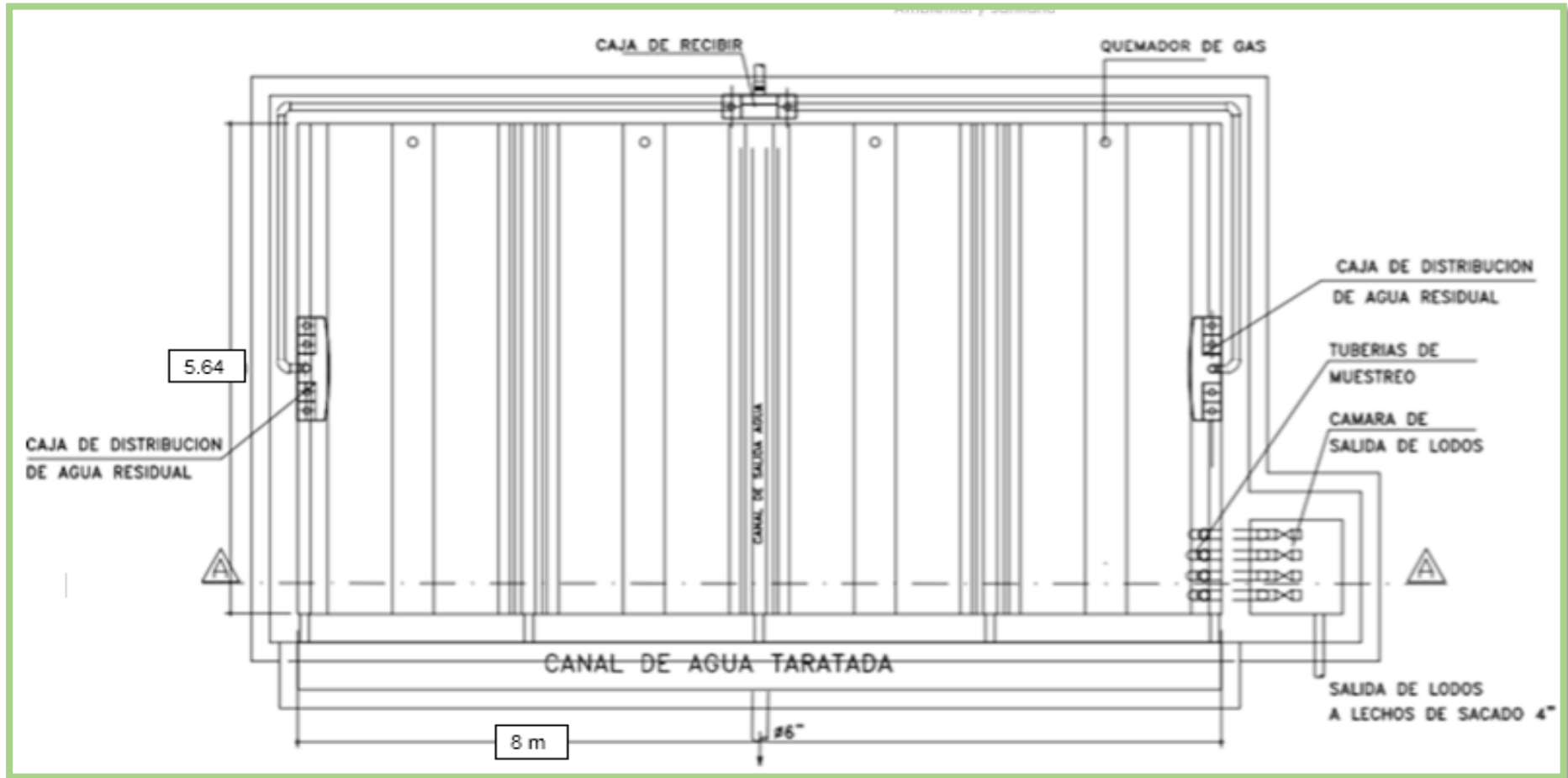
A continuación, se evidencia el esquema del Reactor UASB con las dimensiones anteriormente calculadas.

Esquema 1 Corte A-A Reactor UASB



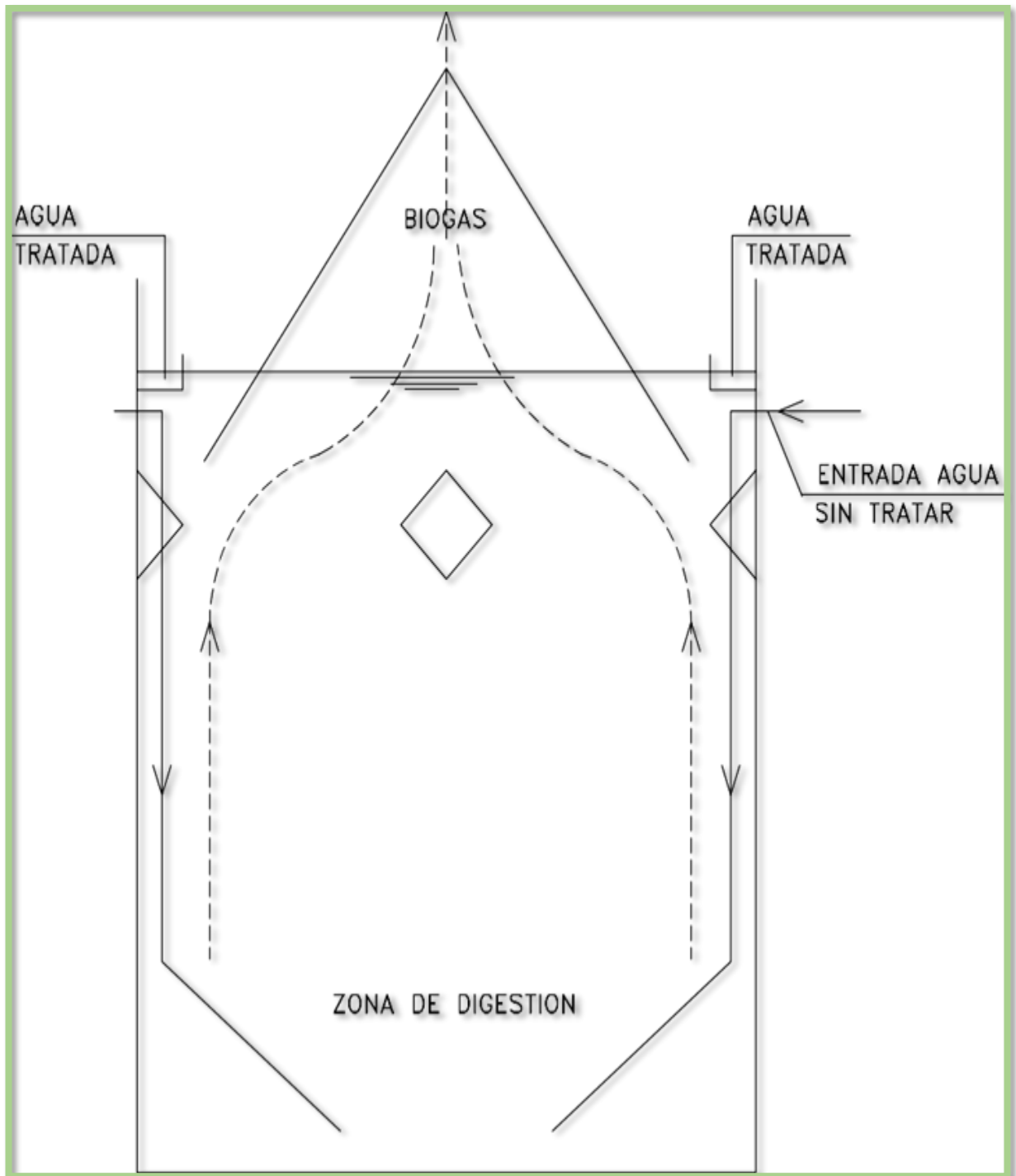
Fuente: Pacheco – Zuluaga, Universidad Popular Del Cesar

Esquema 2 Vista en Planta Reactor UASB



Fuente: Pacheco – Zuluaga, Universidad Popular Del Cesar

Esquema 3 Diagrama reactor UASB



Fuente: Pacheco – Zuluaga, Universidad Popular Del Cesar

7.1.5.6 Descarga de lodos

Los lodos que se produce del reactor UASB tienen que ser desechados de manera periódica cuando alcance el nivel del manto luego al punto del nivel óptimo. Cabe resaltar, que los tubos de descarga puede lograr permitir hacer tomas de muestras para poder llevar evaluar la eficiencia de estas actividad.

Para calcular la cantidad máxima de lodos que puede tolerar se realiza lo siguiente pasos:

Primero, La tasa de acumulación de lodos en el reactor se asume que es de 13gVSS/L y sabiendo, que el Volumen del reactor es de 424 m³

$$\text{cantidad delodos} = V_l * \text{tasade acumulacion}$$

$$\text{cantidad delodos} = 5512 \text{kg}$$

Sin embargo, se debe drenar cuando la cantidad de los lodos llegue al 90% del valor máximo admisible, por ende se realiza una regla de tres como se observa en la siguiente ecuación:

$$\text{tasamaximo} = \frac{5512 \text{ Kg} * 90\%}{100\%} = 4960,8 \text{ kg}$$

También, se calcula la tasa de acumulación mínima para que no afecte la eficiencia de sistema, el cual es el 50% la cantidad admisible:

$$\text{tasamin} = \frac{5512 \text{ Kg} * 50\%}{100\%} = 2756 \text{ Kg}$$

Por lo tanto, se calcula con los datos anteriores la cantidad a drenar en cada purga, se realiza con la siguiente ecuación:

$$C_{dcp} = \frac{5512 \text{ kg} * 40\%}{100\%} = 2204,8 \text{ kg}$$

Se estimaría un periodo entre purgas de 30 días, por lo tanto la cantidad de lodo retirado total en un periodo de 360 días, se calcula de la siguiente manera:

$$ptd360d = C_{dcp} * 12 \text{ meses}$$

Total de lodos purgados en un periodo de 360 días es: 26457,6 kg*año

Área requerida para el lecho de secado

La carga permisible para lechos cubierto es de 200 kg /m²*año

$$areareq = \frac{ptd360d}{cargaenlechocubierto}$$

El área requerida es: 132.288 m²

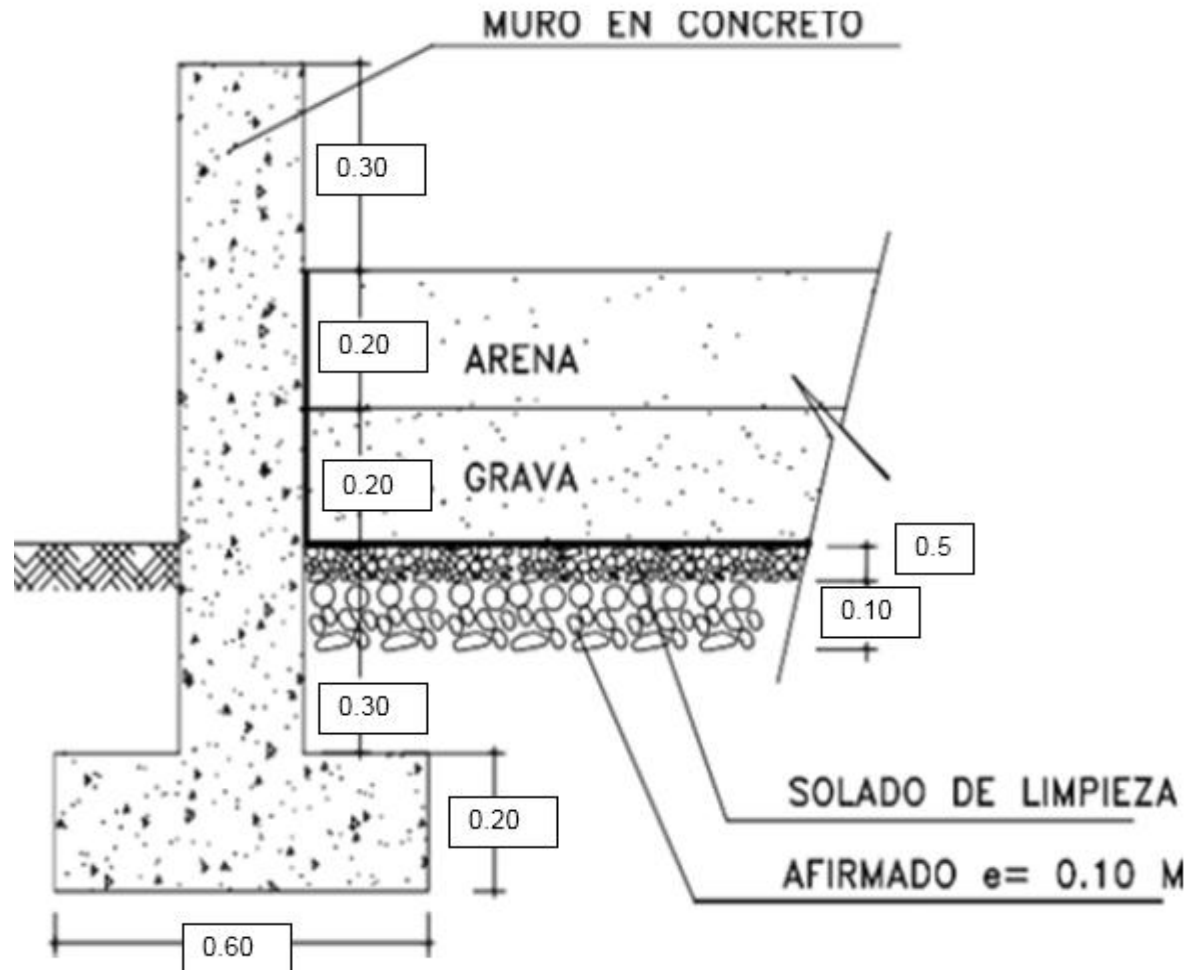
Se proyectan 4 lechos de secado, por lo tanto cada área por lecho se calcula de la siguiente forma:

$$areaporlecho = \frac{areareq.}{N.delechos}$$

Área por lecho: 33.072 m²

A continuación, se puede observar cómo será el esquema del lecho

Esquema 4 Detalle Lecho De Arena Y Grava



Fuente: Aproximación a la problemática del manejo y tratamiento de las aguas residuales del corregimiento de Palestina- Arauca

En la memoria de Cálculo que está en los Anexos se encuentra detallado cada uno de los procedimientos realizados en este ítem y las hojas de PAVCO.

7.2 AGUA POTABLE

La comunidad de Guatapurí cuenta con un sistema de tratamiento de agua, que a su vez abastece a la comunidad de Chemesquemena. Se compone de una captación, desarenador y conducción. Realizando las visitas de campo, y

apoyados en estudios realizados anteriormente, se estableció que el sistema funciona correctamente. Aunque se evidencio que existe baja de presiones, debido a la topografía del terreno.

En lo resultados de los análisis realizados al agua, se puede evidenciar que los parámetros fisicoquímicos están dentro de los límites permisibles por la Resolución 2115 de 2007, caso contrario a los parámetros microbiológicos, existe gran cantidad de microorganismos patógenos que sobrepasan los valores aceptables, esto ocurre gracias a que no se realiza el proceso de desinfección al agua. Cabe aclarar que la fecha de toma de la muestra de agua fue en época de escasas de lluvias, por tal razón los parámetros fisicoquímicos no tuvieron una gran variación en los valores.

Sabiendo que en la planta tiene la infraestructura de una caseta desinfección sin funcionare esta sería la ideal para poner en marcha como primera medida, ya que la población está consumiendo prácticamente un agua cruda. Después se procedería hacer una nueva estructura de desarenador para garantizar la continuidad del servicio de agua en la población. Y finalmente, realizar un diseño de una planta de filtración rápida con sistema convencional de alta tasa o de tecnología CEPIS/ OPS , de acuerdo a los parámetros establecidos en la CEPIS Y a la normatividad técnicas para su diseño.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se procede a realizar un análisis de la alternativa elegida a la problemática de agua en la comunidad de Guatapurí.

7.2.1 SISTEMA DE DESINFECCION

La importancia de la desinfección radica en eliminar los microorganismos patógenos presentes en el agua. Es importante en todos los sistemas, pero es crítica en las comunidades pequeñas y zonas rurales, donde se debe buscar un tratamiento asequible. ¹⁶

Uno de los métodos más utilizados y asequibles es la cloración, que es un mecanismo de desinfección de mayor aplicación en los sistemas de abastecimiento de agua rural, debido a que:

- Es accesible
- Tiene alta capacidad oxidante que es el mecanismo de destrucción de la materia orgánica
- Tiene potencia germicida de espectro amplio
- Tiene propiedades residuales.
- El equipo para su dosificación es usualmente sencillo, confiable y de bajo costo.
- Además, en el ámbito de pequeñas comunidades hay varios dosificadores de “tecnología apropiada” que resultan fáciles de usar y de aceptar por los operadores locales.
- Los productos basados en el cloro se consiguen fácilmente
- Es económico y es eficaz con relación a sus costos.

¹⁶ Organización Panamericana de la Salud. Lima, Perú (2007). Guía para la selección de sistema de desinfección. Recuperado de:
<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/guiaseleccsistdesinf.pdf>

Para la realización de la desinfección en el sistema de tratamiento de agua de la comunidad de Guatapuri, es necesaria la construcción de un reservorio. Es una estructura que sirve, por un lado, para almacenar el agua y abastecer a la población, y por otro, para mantener una presión adecuada en las redes y dar un buen servicio. (OPS/CEPIS/04.108)

En cuanto al sistema de desinfección, se propone utilizar un hipoclorador, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio diluido en agua en pequeñas dosis. Se hará directamente en el caudal de entrada del reservorio.

7.2.1.1 Tanque Con Válvula Flotador Y Tubo Con Orificio En Flotador

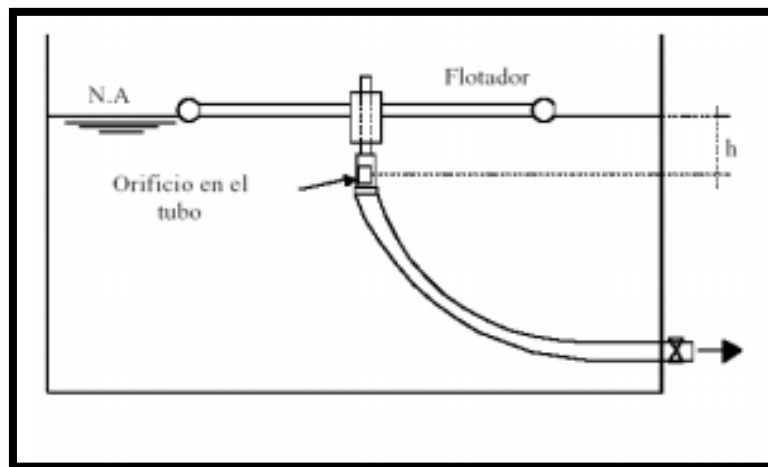
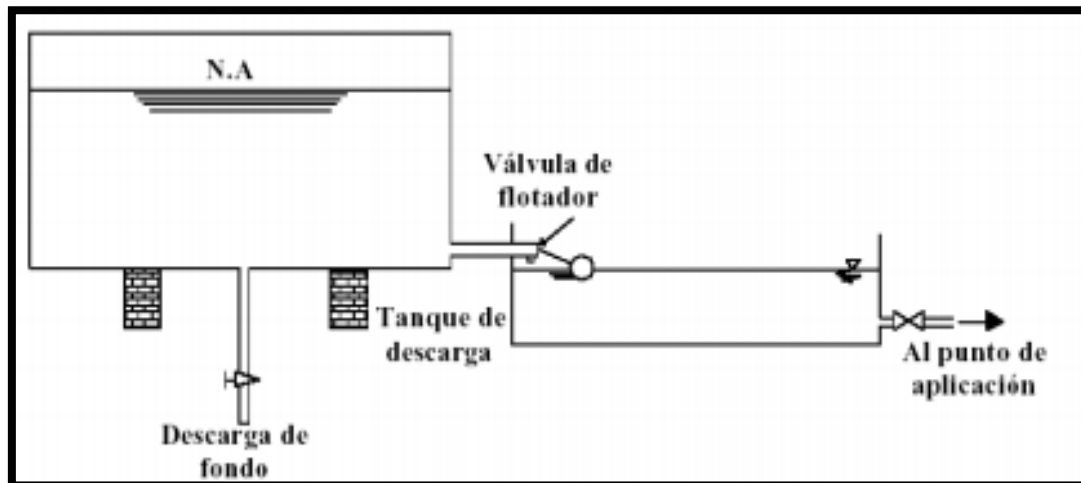
Es un dosificador que funciona por gravedad, bajo un principio de la carga hidráulica constante. Hipoclorador sencillo hecho localmente de materiales fácilmente obtenibles.

La dosificación se puede regular de acuerdo a la profundidad de inmersión y/o número de orificios sumergidos.

Los componentes son:

- Recipiente con la solución de cloro a aplicar, con flotador
- Tubo de abasto de pequeño diámetro con flotador
- Manguera flexible.

Figura 5 Sistema De Tubo Con Orificio En Flotador



Fuente: guía para la instalación de sistemas de desinfección.

7.2.1.1.1 Requisitos

- Los sistemas deben construirse con materiales resistentes a la corrosión de una solución fuerte de hipoclorito.
- El tanque de solución debe construirse de polietileno de alta densidad (PEHD), fibra de vidrio o asbesto-cemento.

- El flotador puede hacerse con PVC o madera.
- No debe usarse materiales como aluminio, acero, cobre o aún acero inoxidable porque se destruyen rápidamente.

7.2.1.1.2 Rango de aplicación

- Pequeñas comunidades y hasta algunas intermedias
- Su aplicación está limitado a aquellos casos en que la solución de hipoclorito puede fluir por gravedad hacia el sitio de mezcla, ya sea un canal, una cámara de contacto de cloro o directamente hacia un tanque de almacenamiento.

7.2.1.1.3 Montaje e instalación

- La instalación es sencilla, como todos los equipos de carga constante.
- Debe incorporar un intervalo de aire en la tubería de descarga para evitar la posibilidad de sifonaje.
- La instalación debe excluir la posibilidad de que el contenido del tanque de solución se descargue accidentalmente en el canal de mezcla o la cámara de contacto, si se rompe un accesorio o tubería o si ocurre otro tipo de derrame.
- La instalación debe facilitar el manejo de los compuestos de cloro, la mezcla de soluciones y el ajuste de la dosificación. Se debe colocar un grifo de agua en un lugar conveniente para preparar las soluciones madre y para limpieza general¹⁷

¹⁷ Organización Panamericana de la Salud. Lima, Perú (2007). Guía para la instalación de sistema de desinfección. Recuperado de:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/GuiaInstalDR.pdf>

Con este método de cloración, se espera la eliminación de los microorganismos patógenos. Una vez sea puesta en marcha la solución anteriormente planteada, se sugiere la realización de un muestreo como método de verificación para saber si se ha cumplido con el propósito que es la eliminación de los organismos patógenos. Dado el caso de que aun haya presencia de estos microorganismos en el agua, se plantea realizar el cambio de toda la tubería, debido a que anteriormente no se realizaba ningún tipo de desinfección al agua, por lo que es probable que haya formación de biopelículas de microorganismos en la tubería.

7.3 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

Para el manejo integral de los residuos sólidos de la comunidad de Guatapurí, se plantea como solución la implementación de un programa de aprovechamiento de residuos.

7.3.1 PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Con las actividades realizadas en el diario vivir, son generadas cantidades de residuos, los cuales han ido en aumento en estos últimos tiempos. Podemos otorgar este crecimiento de generación excesiva de residuos al desconocimiento o falta de orientación en cuanto al manejo adecuado de residuos que tiene la población. Debido al mal manejo que se le da a los residuos, acarrear otros problemas como lo son la proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos, que a su vez producen enfermedades que terminan afectando nuestra salud. Otra de las afectaciones más evidentes es el daño causado al ambiente: contaminación del agua, de los suelos, incluso

del aire. La reducción en la fuente, constituye una de las bases primordiales en el manejo integral de los residuos sólidos

7.3.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar un adecuado manejo de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) procedentes de las actividades domésticas del corregimiento de Guatapurí

7.3.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- formular estrategias que permitan a la comunidad el aprovechamiento de los residuos sólidos que se generen.
- promover la recuperación de fracciones limpias de los residuos domésticos generados, con el fin de favorecer tanto la reutilización, el reciclado, y así disminuir las prácticas tradicionales como la incineración.
- Comprometer a la comunidad en la gestión de residuos sólidos y así irlos desviando de las malas prácticas que ocasionan daños graves al ambiente
- Desarrollar un programa de compostaje comunitario, aprovechando que la mayoría de residuos que se generan en la comunidad son de tipo orgánico.

7.3.1.3 ALCANCE

Este programa tiene como antelación el manejo adecuado de los residuos sólidos, desde su generación, que inicia en el momento de la manipulación de los alimentos, hasta la disposición final. Se aplicara en la comunidad de

Guatapurí, enfocándose en dar conocimiento a toda su población, que permita dar un buen manejo a los residuos que se generen.

7.3.2 PROCESO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

7.3.2.1 SEPARACION EN LA FUENTE

La separación en la fuente es la actividad que debe realizar quien genera los residuos. En esta etapa son seleccionados y clasificados en diferentes recipientes con el fin de facilitar su transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición final, logrando así aprovechar todos los residuos que son reciclables. En la tabla N° 28 se encuentra la propuesta de la separación de los residuos sólidos que se puede implementar en el Corregimiento con el fin de aprovecharlo al máximo.

- Para realizar este procedimiento, en primera instancia se debe capacitar a la comunidad en todo lo que tiene que ver con la gestión de residuos, aplicando metodologías con las que se pueda procesar de manera fácil la información y posteriormente se ponga en práctica los conocimientos adquiridos.
- Los residuos serán depositados en distintas bolsas, que serán marcadas de acuerdo a su clasificación. En bolsas plásticas de color verde, serán depositados los residuos orgánicos y en bolsas plásticas de color negro serán depositados los residuos inorgánicos. Las bolsas no deberán llenarse a más del 70% de su capacidad, con el ánimo de garantizar que estas no se rompan.

Tabla 28 Propuesta De Separación De Residuos Sólidos Para Aprovechamiento De Residuos Orgánicos

ORGÁNICOS	RECICLABLES	ORDINARIOS
-Residuo de cocina Crudos. -Restos de comida (lavazas) solamente grandes generadores. -resto de cosecha Desyerbes forestales, podas hojarasca corte de césped cascara de frutas y tubérculos. - Restos de verduras en general. -Vainas de granos. -Cascaras de huevo. -Cucho de Café, Estiércoles, camas y lechos de cría de animales. -Aserrín y viruta de madera. -Papel y Cartón libre de tinta. -Cenizas.	-Papel y Cartón. -Plásticos - envase de tetra pack -Vidrio - Metales (Aluminio, cobre, Chatarra) -Disco compacto -Textiles (Telas, trapos, lana e hilos) -Botas de caucho. -Elementos desechables con prelavado.	-Papel higiénico -Papel absorbente usado: servilletas de cocina, faciales, pañales y elementos sanitarios. } ---Papel parafinado. - Papel plastificado. -Papel carbón. -Material papel o cartón impregnado de grasa. -residuos de barrido -Papel metalizado -cajas y colillas de cigarrillos. -Materiales reciclables que se encuentran contaminados, sucios y/o húmedos.

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Los residuos ordinarios serán recolectados y se entregaran al camión recolector de basura que se ha puesto a disposición de las comunidades que hacen parte del resguardo indígena Kankuamo. La frecuencia de recolección es cada 15 días.

7.3.2.2 REALIZACIÓN DEL COMPOST

7.3.2.2.1 *Materiales Que Pueden Ser Utilizados Para La Elaboración De Compost*

-Materia verde: Son plantas verdes (o inmaduras) que se pueden incluir como la poda de árboles y hierba. Así mismo incluyen desperdicios de cocina. También se puede pensar en alfalfa y otros pastos. Si se usa estiércol, está considerado como materia verde.

-Materia seca: Plantas secas (o maduras) como lo son cereales y granos paja. Así podemos cultivar con doble propósito para consumo y composta.

-*Suelo*: Usamos capas de suelo en la composta. Si se realiza la doble excavación se quita algo de suelo de la cama y es recomendable usarlo.

-*Agua*: Hay que regar la composta.

7.3.2.2 Procedimiento

1. Se traza un cuadrado de un mínimo de un metro por un metro parecido a un cuadrado.
2. Posteriormente se afloja la tierra con un biello jardinero a 30 centímetros de profundidad para ayudar con la aeración y drenaje. (Nota: Durante el siguiente proceso de construcción de la pila de composta, se debe regar para que la humedad sea como una esponja exprimida.)
3. Se pone una capa de vegetación seca de 10 centímetros lo que es equivalente a cuatro cubetas de 20 litros.
4. Se agrega una capa de vegetación verde o desperdicio de comida de 10 centímetros.
5. Se pone una capa de suelo de 2 centímetros, equivalente a una cubeta de 20 litros.
6. Posteriormente se alternan las capas de materia verde, materia seca y suelo hasta llegar a un metro de altura.
7. Se recomienda revisar la humedad de la composta todos los días. Regar si es necesario.

Se puede voltear la composta para asegurar una descomposición uniforme de la pila. Voltear la composta también apura el proceso. Sin embargo, también se pierden nutrientes, por lo tanto, recomendamos solo voltearla una vez.

La descomposición y maduración duran aproximadamente 1-3 meses. La composta está lista cuando no se reconoce las materias originales. Cuando esté lista, se recomienda dejar de regar y almacenarla en cubetas, costales, o ponerla en la cama directamente.¹⁸

7.4 MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO Y MATERIA ORGÁNICA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GUATAPURI

Este estudio contempla el desarrollo de un modelo matemático, el cual está basado en la ecuación de Streeter-Phelps y su correspondiente simulación, para evaluar y predecir el comportamiento de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno a una condición de caudal medio, a partir de datos de campo obtenidos desde la parte alta del Corregimiento Guatapuri, hasta la parte baja a unos 500 metros del Corregimiento de Guatapuri.

- Identificación y estimación de las variables y parámetros que inciden en el Comportamiento del modelo de Streeter-Phelps.

El modelo de Streeter-Phelps, requiere de muchas variables y parámetros las cuales fueron identificadas, y posteriormente se seleccionaron las más importantes. Es así que fue necesario proyectar los parámetros necesarios para correr la modelación con datos asimilables a los encontrados en el corregimiento de Guatapuri, para calcular concentraciones de saturación de oxígeno. (Ver Ilustración N° 12)

¹⁸ Lupe Rosario Montes, Vía Orgánica (30/07/2010). Como hacer composta. Recuperado de: <https://viaorganica.org/composta/>

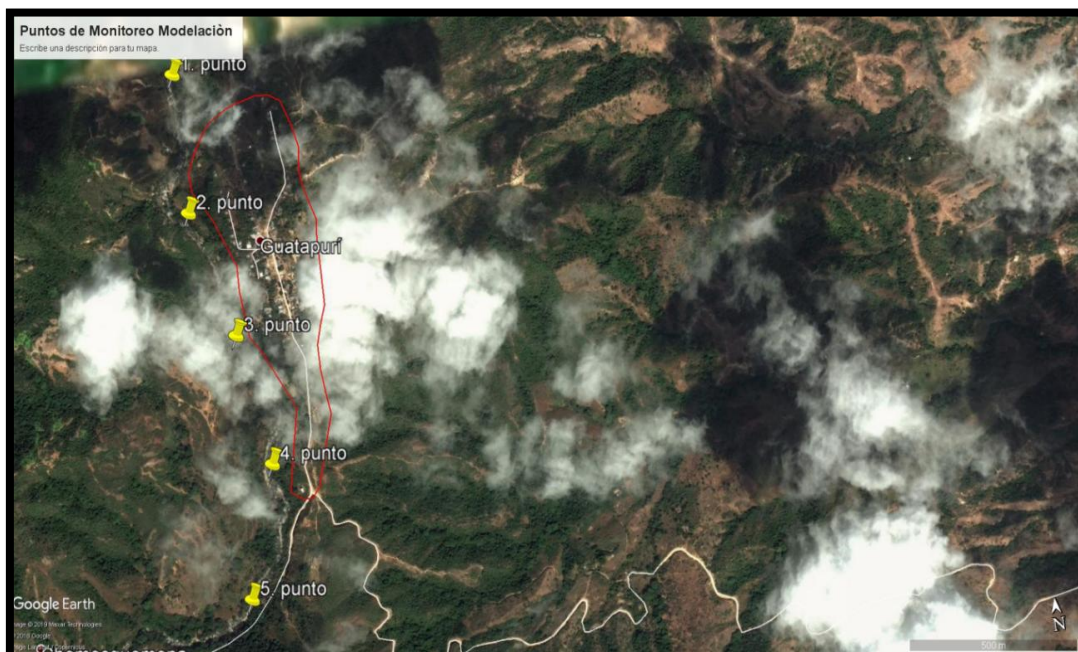
Ilustración 12 Tomando Los Datos De Campos



Fuentes: Pacheco Carmen– Zuluaga Nasly, Universidad Popular del Cesar.

Los datos recolectados en campo y los valores de los parámetros fisicoquímicos obtenidos por la investigación realizada por la Universidad del Magdalena en convenio con la corporación Corpocesar, la cual se titula “*Elaboración del Mapa de Riesgos por Eventos Geotécnicos en la Cuenca del Río Guatapurí, Departamento del Cesar*” se encuentra Evidenciados en la Tabla N° 27

Mapa 4 Punto De Monitoreo Para La Modelación



Tomado: Google Earth - Modificado: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar

Tabla 29 Datos de los puntos de monitoreo

Estaciones	1	2	3	4	5
Distancia (m)	0	400	800	1200	1600
OD en Campo	10,8	11,2	9,8	10,0	11,3
DBO5 en Campo	2,0	2,4	8,2	3,1	2,2
Velocidad pto medio (m/d)	426816	428816	430272	430381	430399

Fuente: Pacheco- Zuluaga, Universidad Popular del Cesar.

Para el cálculo de los datos obtenidos a través de la fuente puntual de aguas residuales domésticas identificada como “Arroyo El Barrial”, del Corregimiento de Guatapurí, se aplicaron las siguientes ecuaciones de balances de materia (Ver Tabla N° 28)

Tabla 30 Ecuaciones De Balance De Materia

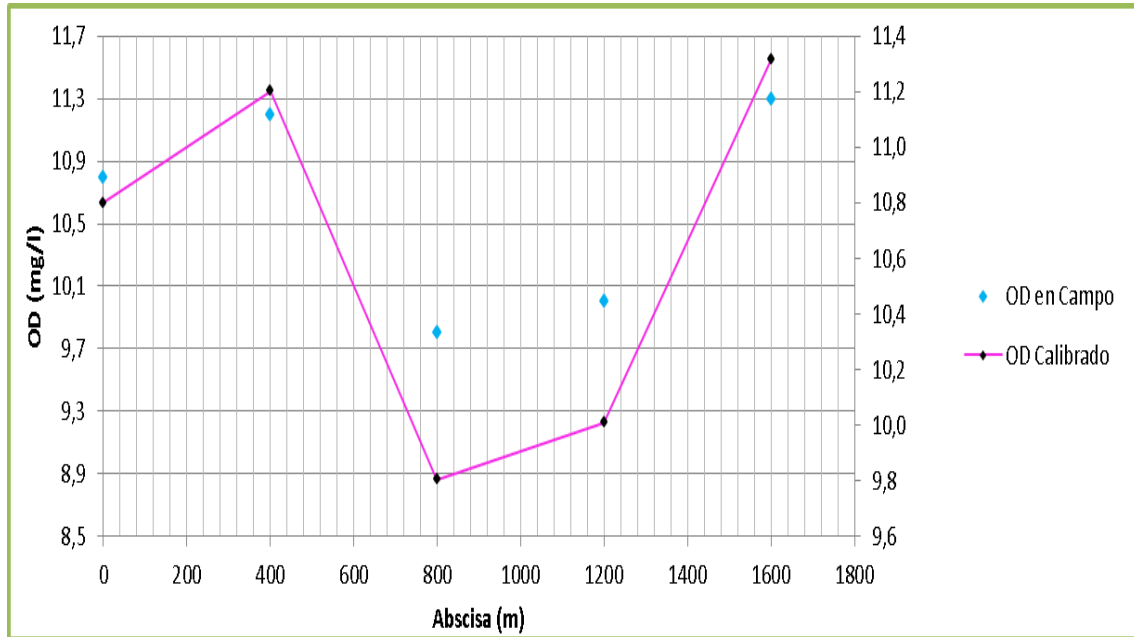
	Aguas Arriba del vertido	vertido	Vertido Aguas abajo del vertido
Caudal	QX	QD	$Q = QX + QD$
DBO	DBOX	DBOD	$DBO_o = (QXDBOX + QD DBOD)/Q$
Déficit de OD	DX	DD	$Do = (QX DX + QD DD)/Q$

Fuente: Metcalf, 1995

A continuación, se observará las gráficas del comportamiento del río Guatapurí en cuanto al oxígeno disuelto y el decaimiento de la Dbo5 obtenidos por los datos de campos y teóricos. (Figura N° 6 – Figura N° 7)

Figura 6 Simulación Oxígeno Disueltos, Considerando La $E1=0m$.

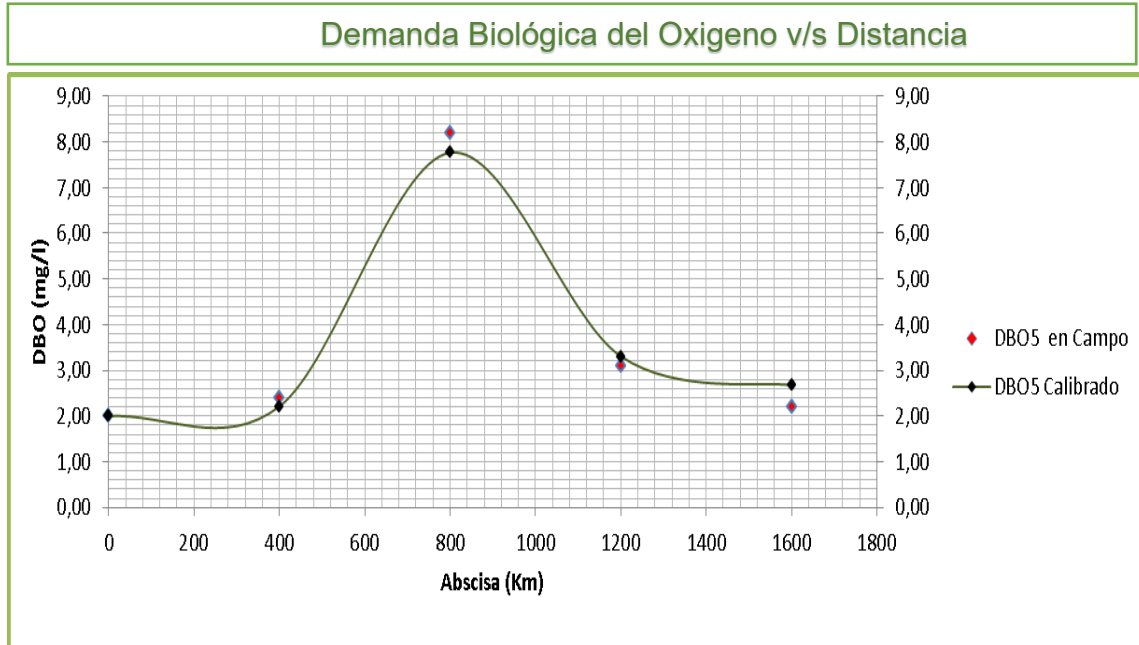
Simulación considerando el río como un reactor flujo pistón



Fuente: Pacheco – Zuluaga, Universidad Popular del Cesar.

Al analizar los datos de campo con los teóricos de oxígeno disuelto, se obtiene una validación bastante buena del modelo en todas las estaciones. Esta condición se debe al perfil hidráulico y geométrico del río Guatapurí que para el periodo seco, hace posible que el proceso de oxigenación de la corriente no varíe considerablemente en el tramo de estudio, sin embargo es notoria la baja de oxígeno en las estaciones 3 y 4, esto se debe al vertimiento de agua residual generado por el corregimiento Guatapurí, aunque en la estación 5 este parámetro vuelve a subir, describiendo un proceso de reoxigenación.

Figura 7 Simulación Decaimiento DBO₅, Considerando La E1=0m



Fuente: Pacheco – Zuluaga, Universidad Popular del Cesar.

En la Figura N° 7, se puede analizar los datos de campo con los teóricos de decaimiento de DBO, se obtiene una buena aproximación del modelo en las estaciones evaluadas. Esta situación se refleja en la estación 1, donde la concentración de campo para la DBO₅ es de 2,0 mg/L, luego en la estación 2 corresponde a 2,20 mg/L y teóricamente a 2,21 mg/L, posteriormente en la estación 3, la DBO sufre un aumento registrando un valor 8,20 mg/L y teóricamente de 7,76 mg/l, esto debido al vertimiento de aguas residuales domesticas del corregimiento de Guatapuri, luego la concentración disminuye en la estación 4 a 3,10 mg/L y teóricamente corresponde a 3,31 mg/L, esto es debido a la dilución presentada por el caudal al igual que la reoxigenacion experimentada por el lecho rocoso y la pendiente. Así en la estación 5 la concentración de campo y la teórica son 2,20 mg/L y 2,67 mg/L

respectivamente. Observándose un leve decaimiento de la DBO producto de la dilución debido al aumento del caudal.

En general los resultados del modelo aplicado al río Guatapuri, caracterizado a través de un reactor flujo pistón con una sola fuente puntual y continua de DBO, muestran buena concordancia con las mediciones de campo en las seis estaciones, ya que el oxígeno disuelto disminuyó menos del 50% del valor de saturación de 10,57 ppm. Con respecto a la validación, la mayoría de los resultados son favorables ya que al compararse con los valores medidos el porcentaje de error es muy pequeño, sin embargo para obtener más datos representativos, se hace presente la necesidad de realizar nuevas campañas de muestreo, en distintas épocas del año, con la finalidad de obtener datos de campo lo más representativo posible y que permita mejorar la calidad predictiva del modelo.

8 CONCLUSIONES

- Con la realización de las caracterizaciones de agua residual, agua potable y residuos sólidos, se logró determinar la situación real de la comunidad en cuanto a estos tres aspectos. Gracias a este diagnóstico se pudo seleccionar las tecnologías y estrategias adecuadas, que ayudaran en la mitigación de los problemas generados por la falta de agua potable y saneamiento básico.
- De acuerdo al diagnóstico arrojado por la encuesta realizada a la población, se logra evidenciar un desconocimiento en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos. Aunque en varias ocasiones ha habido entidades encargadas de inculcar una educación ambiental a la comunidad, aún existen falencias, bien sea por la metodología utilizada o la misma resistencia de la población al no poner en practica la información dada.
- El diseño de las redes de alcantarillado para la comunidad de Guatapuri, fue diseñado por gravedad, aprovechando la topografía que presenta este corregimiento, para una población de 690 habitantes distribuidos en 220 viviendas.
- Los sistemas y estrategias propuestos en este plan, se diseñaron bajo la sugerencia de la comunidad, respetando su cosmovisión como pueblo indígena, buscando un equilibrio con la naturaleza.

9 RECOMENDACIONES

- Las 220 familias del corregimiento de Guatapuri consumen el agua sin ningún tipo de tratamiento que pueda eliminar microorganismos patógenos, lo que ocasiona un mayor riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico al no ser desinfectada. Se recomienda la inmediata optimización del sistema de tratamiento de agua, incluyendo la construcción del sistema de desinfección propuesto en este plan.
- Cuando sea implementado el sistema de desinfección, se sugiere la realización de un muestreo como método de verificación para saber si se ha cumplido con el propósito que es la eliminación de los organismos patógenos.
- Debido a que en la comunidad se están vertiendo las aguas residuales de manera inadecuada y no reciben ningún tipo de tratamiento, se recomienda la construcción inmediata del sistema de drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales, para mejorar las condiciones de saneamiento de la población y mitigar la contaminación que se genera al Rio Guatapuri.
- Las actividades que se realicen en la comunidad en cuanto al manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, deberán involucrar a toda la comunidad. De esto dependerá el éxito de todas las estrategias y actividades propuestas.
- Es de vital importancia que la población participe en el proceso de separación de los residuos, debido a que el sistema de limpieza empieza

al momento de ser generados. Por esta razón se hace necesario un programa de sensibilización y capacitación a la población, donde se pueda conocer la manera que se debe contribuir con este sistema, y así generar alternativas al problema ambiental.

- De acuerdo con los resultados de la composición de los residuos generados en la comunidad de Guatapurí, podemos evidenciar que un 61,42% son residuos compostificables. Como alternativa de solución tendremos entonces la producción de abono orgánico obtenido mediante el compostaje. Es una opción para todos los residuos orgánicos (de jardinería y alimentos). Una vez que estos se descomponen pueden transformarse en abono. Con esto se mejora la sanidad y el crecimiento de las plantas, así como las propiedades (físicas, químicas y biológicas) del suelo. Asimismo, sirve como fuente de alimentos para los microorganismos y disminuye los cambios bruscos de temperatura.¹⁹
- Otra de las opciones a considerar es el aprovechamiento, reciclaje o recuperación de los residuos. Se hace sobre un material específico y la idea es recuperarlo, darle un tratamiento mecánico o químico para insertar de nuevo el material en la cadena de productos. Algunos de los residuos de esta categoría son el papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, ropa y textiles.²⁰

¹⁹ Gerardo Pedra Rocha de Dart de México y a Francisco Granados de Keep Engaged (26/06/2017). Alternativas para el manejo de residuos que debes conocer. Recuperado de: <https://blog.seccionamarilla.com.mx/alternativas-para-el-manejo-de-residuos/>

²⁰ Gerardo Pedra Rocha de Dart de México y a Francisco Granados de Keep Engaged (26/06/2017). Alternativas para el manejo de residuos que debes conocer. Recuperado de: <https://blog.seccionamarilla.com.mx/alternativas-para-el-manejo-de-residuos/>

- Las anteriores alternativas se dan, teniendo en cuenta que la comunidad de Guatapuri hace parte del resguardo indígena Kankuamo. Dicha población tiene como cosmovisión el cuidado del ambiente, vivir en armonía con la naturaleza, por tal razón los habitantes manifestaron que las soluciones deberían ser amigables con el ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- Código Alimentario Nacional .Disponible en:
<http://www.nutired.org/definicion-de-agua-potable-contaminacion-y-enfermedades/>
- Comisión Europa -2000. Dirección General del Medio Ambiente. "Ejemplos de buenas Practicas de Compostaje y Recogida Selectiva de Residuos" recuperado de:
http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/compost_es.pdf
- Corantioquia, Gestión Integral de residuos sólidos. Recuperado de:
<http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/gestiointegralresiduossolidos.aspx>
- Corporación Autónoma Regional del Cesar Corpocesar en convenio con la Universidad del Magdalena- 2010. "Elaboración del Mapa de Riesgos por Eventos Geotécnicos en la Cuenca del Río Guatapuri, Departamento del Cesar"
- D.1.2 ras 2000, Sección II, Título D, Sistemas De Recolección y Evacuación De Aguas Residuales Domésticas y Pluviales.
- Edilfredo Cerrato Licon, Atlantic Internacional University. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Recuperado de:
<https://www.aiu.edu/publications/student/spanish/Integrated-Management-of-Residual-Solids.htm>
- Fondo de las Naciones Unidas y Saneamiento Básico (UNIFEC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Recuperado de:

<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/saneamiento-basico-569864.html>

- Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Manuales de la CEPAL. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>.
- Guía Técnica Para El Aprovechamiento De Residuos Orgánicos A Través De Metodologías De Compostaje Y Lombricultura. Recuperado de: http://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Ivonne Natalia Aguirre Garcés, Universidad libre de Colombia – 2014. Formulación plan de saneamiento básico para la universidad libre sede bosque popular. Recuperado de: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11233/Proyecto%20%20Formulaci%C3%B3n%20del%20Plan%20de%20Saneamiento%20B%C3%A1sico%20Universidad%20Libre%20sede%20Bosque%20Popular.pdf?sequence=1>
- Jessica Oyarzun Gallardo – 2004. Universidad Católica de Temuco. “Modelación y simulación de oxígeno disuelto, materia orgánica y relación distribucional de macro invertebrados en la subcuenta del río traiguén”
- Lupe Rosario Montes. Como hacer compost casero. Recuperado de: <https://viaorganica.org/composta/>
- Ministerio Ambiente de Colombia. Política para la Gestión Integral de Residuos (1998). Recuperado de:

- http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_integral_de_1.pdf.
- Ministerio de interior. Plan Salvaguarda del Pueblo Kankuamo. Recuperado en: https://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/pueblo_kankuamo_-_diagnostico_comunitario.pdf.
 - Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (Septiembre 2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS.
 - Nicolás Romero Cruz, Hellen Zarate -2017. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. “Formulario de Plan Saneamiento Básico Para La Cigarrería El Triunfo.” Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7696/1/RomeroCruzNicol%C3%A1s2018.pdf>
 - Norma Técnica Colombiana GTC 24. Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente. Recuperado de: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>
 - Organización Panamericana de la Salud – 2007. Guía para la selección de sistemas de desinfección. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/guiaselectccsistdesinf.pdf>

- Ricardo J. Forero, Universidad nacional de Colombia -2007. Aproximación a la problemática del manejo y tratamiento de las aguas residuales del corregimiento de Arauca (Palestina). Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/973/1/ricardojavierforerotrejos.2007.pdf>
- Secretaria de Obras Públicas Municipal de la Alcaldía de Valledupar. “Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad a través de la optimización de los sistemas de acueductos de los Corregimientos De Atanquez, Los Corazones, Los Haticos, Los Calabazos, Chesmequema Y Guatapuri Del Municipio De Valledupar, Departamento Del Cesar”
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2012). Informe Técnico sobre tratamiento de aguas residuales en Colombia.
- World Health Organization (2015) Progress in sanitation and drinking water - 2015 update and MDG assessment. Geneve: WHO.

ANEXOS

ANEXO A. MEMORIA DE CÁLCULOS

• Hoja de PAVCO- Diseño hidráulico Pluvial

PAVCO

PROYECTO:

NOTA: POR FAVOR UTILICE ÚNICAMENTE LAS CASILLAS QUE SE ENCUENTRAN EN COLOR AZUL.

DISEÑO:

[Volver al menú](#)

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES

$$I = C1 * (X0 + Tc)^{C2}$$

T _r	C1	X0	C2
3			
5			
10			

Inicial	De	A	Area Tributaria			Tiempo Concentración							Diseño Hidráulico																			
			Area Propia	Otras	Area Acum	Tiempo Entrada				v _{asum}	Tiempo Transito asum	Tiempo Conc. Asum	Tiempo Transito	Tiempo Conc.	T _r	Intensidad	Coef. Escorr.	Coef. Escorr Prom.	q	Long	Pend	Diam Nom min 315mm	Diam. Interior	n	V	Q	q/Q	v	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva
						Long. Entrada m	Tipo de superficie	Pend m/m	Tiempo de entrada (Te)																							
1	3	4																1,50	25,70	7,78	200-S8	0,182	0,009	3,95	102,76	0,010	1,422	0,015	8,44	4,44	0,76	
	4	5																1,50	50,40	7,94	200-S8	0,182	0,009	3,99	103,81	0,010	1,432	0,02	8,39	4,49	0,78	
	5	2																1,50	54,00	3,70	200-S8	0,182	0,009	2,72	70,87	0,020	1,097	0,02	10,07	3,13	0,43	
	2	6																1,50	51,70	7,74	200-S8	0,182	0,009	3,94	102,49	0,010	1,420	0,02	8,45	4,43	0,76	
	1	5	6															1,50	33,10	18,13	200-S8	0,182	0,009	6,03	156,87	0,010	1,910	0,01	6,91	6,61	1,47	
	6	7																1,50	45,00	4,44	200-S8	0,182	0,009	2,98	77,63	0,020	1,169	0,02	9,64	3,41	0,50	
	1	4	7															1,50	79,20	15,15	200-S8	0,182	0,009	5,51	143,40	0,010	1,794	0,01	7,21	6,07	1,28	
	7	8																1,50	57,50	5,22	200-S8	0,182	0,009	3,24	84,17	0,020	1,237	0,02	9,27	3,68	0,56	
	1	3	8															1,50	140,00	12,14	200-S8	0,182	0,009	4,93	128,36	0,010	1,661	0,01	7,59	5,47	1,08	
	8	9																1,50	86,90	4,60	200-S8	0,182	0,009	3,04	79,02	0,020	1,184	0,02	9,56	3,47	0,51	
	1	10	9															1,50	128,00	9,38	200-S8	0,182	0,009	4,34	112,83	0,010	1,518	0,01	8,07	4,85	0,88	
	9	11																1,50	61,20	4,90	200-S8	0,182	0,009	3,13	81,55	0,020	1,210	0,02	9,41	3,58	0,53	
	11	13																1,50	51,00	0,65	200-S8	0,182	0,009	1,14	29,70	0,050	0,597	0,03	15,28	1,37	0,11	
	1	12	13															1,50	45,30	6,62	200-S8	0,182	0,009	3,64	94,79	0,020	1,344	0,02	8,77	4,12	0,68	
	13	15																1,50	12,50	1,04	200-S8	0,182	0,009	1,44	37,57	0,040	0,704	0,02	13,64	1,72	0,16	
	1	14	15															1,50	44,70	6,64	200-S8	0,182	0,009	3,65	94,93	0,020	1,346	0,02	8,76	4,13	0,68	
	15	17																1,50	23,30	5,00	200-S8	0,182	0,009	3,17	82,38	0,020	1,219	0,02	9,37	3,61	0,54	
	1	16	17															1,50	44,10	6,80	200-S8	0,182	0,009	3,69	96,07	0,020	1,357	0,02	8,71	4,17	0,69	
	17	19																1,57	22,00	4,55	200-S8	0,182	0,009	3,02	78,58	0,020	1,195	0,02	9,78	3,46	0,51	

Continuación de hoja de PAVCO- Diseño hidráulico Pluvial

DIAM NOM	DIAM INT	φ POZO	θ	D	A
	m	φ SALIDA			
200-S8	0,18	6,59	1,18	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,18	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,29	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,18	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,06	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,26	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,09	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,24	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,12	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,26	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,15	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,25	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,61	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,20	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,51	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,20	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,24	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,20	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,27	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,24	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,31	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,31	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,37	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,65	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,50	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,19	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,22	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,25	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,18	0,01	0,00

200-S8	0,18	6,59	1,14	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,20	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,53	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,56	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,41	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,28	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,16	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,51	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,54	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,36	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,44	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,66	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,69	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,71	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,73	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,24	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,74	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,62	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,82	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,74	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,85	0,03	0,00
200-S8	0,18	6,59	2,23	0,04	0,01
200-S8	0,18	6,59	2,24	0,04	0,01
200-S8	0,18	6,59	2,44	0,04	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,27	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,25	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,40	0,01	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,52	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	2,70	0,05	0,01
200-S8	0,18	6,59	2,36	0,04	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,69	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,78	0,02	0,00
200-S8	0,18	6,59	1,89	0,03	0,00

• Hoja de PAVCO- Diseño hidráulico Sanitario

PAVCO

CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO - RAS 2017

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES

PROYECTO: ▾

NOTA: POR FAVOR UTILICE UNICAMENTE LAS CASILLAS QUE SE ENCUENTRAN EN COLOR AZUL.

DISEÑO: ▾

Volver al menú

Contribución l/s/ha	
Comercial y/o Institucional	0,01
Industrial	0,40
Vivienda	0,11
Conexiones erradas	0,20
Infiltración	0,10

Datos de población	
# hab / viv	6 hab / viv
Dviv (viv/ha)	15 viv / Ha
Dpob (hab/ha)	85,59 hab / Ha
d percápita	130,00 (l/hab/día)

Inicio	Tramo	Area Tributaria										Diseño Hidráulico																			
		Ha										Caudal																			
		Comercial y/o Institucional		Industrial			Vivienda			Area Acumul	Población	Q Medio Diario	F	Q _{MH}	Q _{CE}	Q _{INF}	q	Long	Pend	Diam Nom min 200mm	Diam. Interior	n	V	Q	q/Q	v	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva	
De	A	Area Propia	Otras	Area Acum	Area Propia	Otras	Area Acum	Area Propia	Otras	Area Acum	Total	hab	l/s		l/s	l/s	l/s	l/s	m	%	mm, "	m	m/s	l/s	≤1.0	m/s	m	≤85%		τ ≥ 10 kg/m ²	
1	3	4									0,07	6	0,01	3,00	0,02	0,01	0,01	1,50	25,70	7,78	200-S8	0,182	0,009	3,95	102,76	0,010	1,422	0,015	8,4%	4,44	0,76
	4	5									0,06	10	0,01	3,00	0,04	0,02	0,01	1,50	50,40	7,94	200-S8	0,182	0,009	3,99	103,81	0,010	1,432	0,015	8,4%	4,49	0,78
	5	2									0,03	12	0,02	3,00	0,05	0,03	0,01	1,50	54,00	3,70	200-S8	0,182	0,009	2,72	70,87	0,020	1,097	0,018	10,1%	3,13	0,43
	2	6									0,03	15	0,02	3,00	0,06	0,03	0,02	1,50	51,70	7,74	200-S8	0,182	0,009	3,94	102,49	0,010	1,420	0,015	8,4%	4,43	0,76
	1	5	6								0,09	7	0,01	3,00	0,03	0,02	0,01	1,50	33,10	18,13	200-S8	0,182	0,009	6,03	156,87	0,010	1,910	0,013	6,9%	6,61	1,47
	6	7									0,06	27	0,03	3,00	0,10	0,06	0,03	1,50	45,00	4,44	200-S8	0,182	0,009	2,98	77,63	0,020	1,169	0,018	9,6%	3,41	0,50
	1	4	7								0,13	11	0,01	3,00	0,04	0,03	0,01	1,50	79,20	15,15	200-S8	0,182	0,009	5,51	143,40	0,010	1,794	0,013	7,2%	6,07	1,28
	7	8									0,07	44	0,06	3,00	0,17	0,10	0,05	1,50	57,50	5,22	200-S8	0,182	0,009	3,24	84,17	0,020	1,237	0,017	9,3%	3,68	0,56
	1	3	8								0,42	48	0,06	3,00	0,18	0,11	0,06	1,50	140,00	12,14	200-S8	0,182	0,009	4,93	128,36	0,010	1,661	0,014	7,6%	5,47	1,08
	8	9									0,34	121	0,16	3,00	0,47	0,28	0,14	1,50	86,90	4,60	200-S8	0,182	0,009	3,04	79,02	0,020	1,184	0,017	9,6%	3,47	0,51
	1	10	9								0,59	50	0,06	3,00	0,19	0,12	0,06	1,50	128,00	9,38	200-S8	0,182	0,009	4,34	112,83	0,010	1,518	0,015	8,1%	4,85	0,88
	9	11									0,09	179	0,23	3,00	0,69	0,42	0,21	1,50	61,20	4,90	200-S8	0,182	0,009	3,13	81,55	0,020	1,210	0,017	9,4%	3,58	0,53
	11	13									0,09	187	0,24	3,00	0,72	0,44	0,22	1,50	51,00	0,65	200-S8	0,182	0,009	1,14	29,70	0,050	0,597	0,028	15,3%	1,37	0,11
	1	12	13								0,12	10	0,01	3,00	0,04	0,02	0,01	1,50	45,30	6,62	200-S8	0,182	0,009	3,64	94,79	0,020	1,344	0,016	8,8%	4,12	0,68
	13	15									0,03	200	0,26	3,00	0,77	0,47	0,23	1,50	12,50	1,04	200-S8	0,182	0,009	1,44	37,57	0,040	0,704	0,025	13,6%	1,72	0,16
	1	14	15								0,07	6	0,01	3,00	0,02	0,01	0,01	1,50	44,70	6,64	200-S8	0,182	0,009	3,65	94,93	0,020	1,346	0,016	8,8%	4,13	0,68
	15	17									0,04	204	0,26	3,00	0,78	0,48	0,24	1,50	23,30	5,00	200-S8	0,182	0,009	3,17	82,38	0,020	1,219	0,017	9,4%	3,61	0,54
	1	16	17								0,08	7	0,01	3,00	0,03	0,02	0,01	1,50	44,10	6,80	200-S8	0,182	0,009	3,69	96,07	0,020	1,357	0,016	8,7%	4,17	0,69
	17	19									0,04	213	0,27	3,00	0,82	0,50	0,25	1,57	22,00	4,55	200-S8	0,182	0,009	3,02	78,58	0,020	1,195	0,018	9,8%	3,46	0,51

Continuación de Hoja de PAVCO- Diseño hidráulico Sanitario

1	18	19							0.08		0.08	0.08	7	0.01	3.00	0.03	0.02	0.01	1.50	57.10	5.25	200-S8	0.182	0.009	3.24	84.41	0.020	1.240	0.017	9.3%	3.69	0.56
	19	21							0.05	0.08	2.62	2.62	224	0.29	3.00	0.86	0.52	0.26	1.65	24.40	4.10	200-S8	0.182	0.009	2.87	74.60	0.020	1.170	0.019	10.3%	3.31	0.49
1	20	21							0.20		0.20	0.20	17	0.02	3.00	0.07	0.04	0.02	1.50	61.70	3.24	200-S8	0.182	0.009	2.55	66.31	0.020	1.048	0.019	10.4%	2.94	0.39
	21	22							0.15	0.20	2.97	2.97	254	0.33	3.00	0.98	0.59	0.30	1.87	111.00	3.60	200-S8	0.182	0.009	2.69	69.90	0.030	1.161	0.020	11.3%	3.13	0.47
	22	23							0.15	2.97	3.13	3.13	268	0.34	3.00	1.03	0.63	0.31	1.96	14.50	0.89	200-S8	0.182	0.009	1.34	34.76	0.060	0.722	0.029	16.1%	1.62	0.16
	23	24							0.15	3.13	3.28	3.28	281	0.36	3.00	1.08	0.66	0.33	2.06	42.20	2.06	200-S8	0.182	0.009	2.03	52.88	0.040	0.983	0.025	13.5%	2.42	0.32
1	3	10							0.34		0.34	0.34	29	0.04	3.00	0.11	0.07	0.03	1.50	126.00	7.14	200-S8	0.182	0.009	3.78	98.44	0.020	1.381	0.016	8.6%	4.27	0.72
	10	26							0.24	0.34	0.58	0.58	50	0.06	3.00	0.19	0.12	0.06	1.50	67.50	5.93	200-S8	0.182	0.009	3.45	89.71	0.020	1.294	0.016	9.0%	3.91	0.62
	26	27							0.24	0.58	0.82	0.82	70	0.09	3.00	0.27	0.16	0.08	1.50	41.40	4.83	200-S8	0.182	0.009	3.11	80.97	0.020	1.205	0.017	9.5%	3.55	0.53
	27	28							0.24	0.82	1.06	1.06	91	0.12	3.00	0.35	0.21	0.11	1.50	50.00	8.00	200-S8	0.182	0.009	4.01	104.20	0.010	1.436	0.015	8.4%	4.50	0.78
	28	29							0.24	1.06	1.30	1.30	112	0.14	3.00	0.43	0.26	0.13	1.50	19.60	10.20	200-S8	0.182	0.009	4.52	117.66	0.010	1.563	0.014	7.9%	5.05	0.94
	29	30							0.24	1.30	1.55	1.55	132	0.17	3.00	0.51	0.31	0.15	1.50	76.10	6.70	200-S8	0.182	0.009	3.67	95.36	0.020	1.350	0.016	8.7%	4.14	0.68
1	9	12							0.09		0.09	0.09	8	0.01	3.00	0.03	0.02	0.01	1.50	33.80	0.98	200-S8	0.182	0.009	1.40	36.47	0.040	0.689	0.025	13.8%	1.67	0.15
	12	14							0.03	0.09	0.12	0.12	10	0.01	3.00	0.04	0.02	0.01	1.50	15.60	0.83	200-S8	0.182	0.009	1.29	33.56	0.040	0.650	0.026	14.4%	1.54	0.14
	14	16							0.04	0.12	0.16	0.16	14	0.02	3.00	0.05	0.03	0.02	1.50	32.20	1.86	200-S8	0.182	0.009	1.93	50.24	0.030	0.863	0.022	11.9%	2.26	0.25
	16	18							0.04	0.16	0.20	0.20	17	0.02	3.00	0.06	0.04	0.02	1.50	26.80	3.88	200-S8	0.182	0.009	2.79	72.57	0.020	1.115	0.018	10.0%	3.20	0.45
	18	20							0.05	0.20	0.24	0.24	21	0.03	3.00	0.08	0.05	0.02	1.50	21.90	9.13	200-S8	0.182	0.009	4.28	111.32	0.010	1.504	0.015	8.1%	4.79	0.87
	20	25							0.15	0.24	0.40	0.40	34	0.04	3.00	0.13	0.08	0.04	1.50	93.80	1.07	200-S8	0.182	0.009	1.46	38.11	0.040	0.711	0.025	13.5%	1.74	0.16
	25	30							0.38	0.40	0.78	0.78	67	0.09	3.00	0.26	0.16	0.08	1.50	14.50	0.90	200-S8	0.182	0.009	1.34	34.95	0.040	0.669	0.026	14.1%	1.60	0.14
	30	31							0.70	0.78	3.03	3.03	259	0.33	3.00	0.99	0.61	0.30	1.90	49.20	3.86	200-S8	0.182	0.009	2.78	72.38	0.030	1.196	0.020	11.2%	3.24	0.50
	31	24							0.91	3.03	3.94	3.94	337	0.43	3.00	1.29	0.79	0.39	2.47	46.70	4.28	200-S8	0.182	0.009	2.93	76.22	0.030	1.342	0.022	12.3%	3.45	0.60
	24	32							0.21	3.94	7.42	7.42	635	0.81	3.00	2.44	1.48	0.74	4.66	20.40	4.90	200-S8	0.182	0.009	3.13	81.55	0.060	1.700	0.030	16.2%	3.79	0.89
	32	33							0.21	7.42	7.63	7.63	653	0.83	3.00	2.50	1.53	0.76	4.79	22.80	4.39	200-S8	0.182	0.009	2.97	77.19	0.060	1.649	0.031	16.9%	3.60	0.83
	33	34							0.21	7.63	7.84	7.84	671	0.86	3.00	2.57	1.57	0.78	4.92	23.00	4.35	200-S8	0.182	0.009	2.95	76.84	0.060	1.657	0.031	17.2%	3.59	0.83
	34	36							0.21	7.84	8.04	8.04	688	0.88	3.00	2.64	1.61	0.80	5.05	23.70	4.22	200-S8	0.182	0.009	2.91	75.68	0.070	1.652	0.032	17.5%	3.54	0.82
1	35	36							0.45		0.45	0.45	39	0.05	3.00	0.15	0.09	0.05	1.50	58.60	5.12	200-S8	0.182	0.009	3.20	83.36	0.020	1.229	0.017	9.3%	3.65	0.55
	36	37							0.25	0.45	8.74	8.74	748	0.96	3.00	2.87	1.75	0.87	5.49	21.30	4.69	200-S8	0.182	0.009	3.07	79.78	0.070	1.757	0.032	17.8%	3.74	0.93
	37	38							0.25	8.74	8.99	8.99	770	0.98	3.00	2.95	1.80	0.90	5.65	23.10	8.60	200-S8	0.182	0.009	4.15	108.04	0.050	2.193	0.028	15.5%	5.01	1.50
	38	39							0.25	8.99	9.24	9.24	791	1.01	3.00	3.04	1.85	0.92	5.81	26.30	3.80	200-S8	0.182	0.009	2.76	71.82	0.080	1.659	0.035	19.2%	3.39	0.81
	39	40							0.25	9.24	9.50	9.50	813	1.04	3.00	3.12	1.90	0.95	5.97	36.00	5.66	200-S8	0.182	0.009	3.34	86.87	0.070	1.912	0.032	17.8%	4.07	1.10
	40	41							0.25	9.50	9.75	9.75	834	1.07	3.00	3.20	1.95	0.97	6.12	27.00	3.70	200-S8	0.182	0.009	2.72	70.87	0.090	1.669	0.036	19.9%	3.35	0.81
	41	42							0.25	9.75	10.00	10.00	856	1.09	3.00	3.28	2.00	1.00	6.28	51.1	1.00	200-S8	0.182	0.009	1.42	36.84	0.170	1.057	0.051	27.9%	1.77	0.29
	42	43							0.25	10.00	10.25	10.25	877	1.12	3.00	3.37	2.05	1.02	6.44	18.40	1.00	200-S8	0.182	0.009	1.42	36.84	0.170	1.064	0.052	28.3%	1.77	0.30
	43	46							0.50	10.25	10.75	10.75	920	1.18	3.00	3.53	2.15	1.07	6.75	43.00	0.62	200-S8	0.182	0.009	1.12	29.01	0.230	0.909	0.060	32.8%	1.39	0.21
1	31	35							0.21		0.21	0.21	18	0.02	3.00	0.07	0.04	0.02	1.50	70.00	4.29	200-S8	0.182	0.009	2.93	76.31	0.020	1.156	0.018	9.7%	3.36	0.48
	35	44							0.25	0.21	0.46	0.46	39	0.05	3.00	0.15	0.09	0.05	1.50	63.30	4.74	200-S8	0.182	0.009	3.08	80.21	0.020	1.197	0.017	9.5%	3.52	0.52
	44	45							0.25	0.46	0.71	0.71	61	0.08	3.00	0.23	0.14	0.07	1.50	50.40	1.98	200-S8	0.182	0.009	1.99	51.84	0.030	0.882	0.021	11.7%	2.33	0.27
	45	46							0.25	0.71	0.96	0.96	82	0.11	3.00	0.32	0.19	0.10	1.50	66.00	1.00	200-S8	0.182	0.009	1.42	36.84	0.040	0.694	0.025	13.8%	1.69	0.16
	46	47							0.25	0.96	1.196	1.196	1024	1.31	3.00	3.93	2.39	1.20	7.51	61.90	0.40	200-S8	0.182	0.009	0.90	23.30	0.320	0.799	0.071	39.1%	1.11	0.15
	47	48							0.25	1.196	12.21	12.21	1045	1.34	3.00	4.01	2.44	1.22	7.67	20.10	1.00	200-S8	0.182	0.009	1.42	36.84	0.210	1.118	0.056	31.0%	1.77	0.32
	48	49							0.82	12.21	13.03	13.03	1115	1.43	3.00	4.28	2.61	1.30	8.19	85.60	13.00	200-S8	0.182	0.009	5.11	132.83	0.060	2.831	0.031	16.8%	6.20	2.44
	49	50							0.82	13.03	13.85	13.85	1185	1.52	3.00	4.55	2.77	1.38	8.70	127.00	10.00	200-S8	0.182	0.009	4.48	116.50	0.070	2.629	0.034	18.5%	5.48	2.05
	50	51							0.24	13.85	14.08	14.08	1205	1.54	3.00	4.62	2.82	1.41	8.85	76.00	6.58	200-S8	0.182	0.009	3.63	94.50	0.090	2.279	0.038	20.7%	4.48	1.49
	51	52							0.24	14.08	14.32	14.32	1226	1.57	3.00	4.70	2.86	1.43	9.00	29.70	6.73	200-S8	0.182	0.009	3.67	95.57	0.090	2.308	0.038	20.7%	4.53	1.52

Continuación de Hoja de PAVCO- Diseño hidráulico Sanitario

DIAM NOM	DIAM INT	φ POZO	θ	D	A	P	Rh
	m	φ SALIDA					
200-S8	0,18	6,59	1,179	0,01	0,0011	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,176	0,01	0,0010	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,291	0,01	0,0014	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,180	0,01	0,0011	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,064	0,01	0,0008	0,10	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,263	0,01	0,0013	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,087	0,01	0,0008	0,10	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,238	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,117	0,01	0,0009	0,10	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,257	0,01	0,0013	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,152	0,01	0,0010	0,10	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,247	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,606	0,02	0,0025	0,15	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,202	0,01	0,0011	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,513	0,02	0,0021	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,202	0,01	0,0011	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,244	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,198	0,01	0,0011	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,272	0,01	0,0013	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,237	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,305	0,01	0,0014	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,313	0,01	0,0014	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,368	0,01	0,0016	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,654	0,02	0,0027	0,15	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,504	0,02	0,0021	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,192	0,01	0,0011	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,219	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,250	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,175	0,01	0,0010	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,141	0,01	0,0010	0,10	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,201	0,01	0,0011	0,11	0,01

200-S8	0,18	6,59	1,525	0,02	0,0022	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,557	0,02	0,0023	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,406	0,01	0,0017	0,13	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,284	0,01	0,0013	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,156	0,01	0,0010	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,508	0,02	0,0021	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,541	0,02	0,0022	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,362	0,01	0,0016	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,436	0,02	0,0018	0,13	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,659	0,02	0,0027	0,15	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,694	0,02	0,0029	0,15	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,708	0,02	0,0030	0,16	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,727	0,02	0,0031	0,16	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,241	0,01	0,0012	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,741	0,02	0,0031	0,16	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,621	0,02	0,0026	0,15	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,816	0,02	0,0035	0,17	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,740	0,02	0,0031	0,16	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,848	0,03	0,0037	0,17	0,02
200-S8	0,18	6,59	2,228	0,04	0,0059	0,20	0,03
200-S8	0,18	6,59	2,244	0,04	0,0061	0,20	0,03
200-S8	0,18	6,59	2,440	0,04	0,0074	0,22	0,03
200-S8	0,18	6,59	1,268	0,01	0,0013	0,12	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,253	0,01	0,0013	0,11	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,395	0,01	0,0017	0,13	0,01
200-S8	0,18	6,59	1,521	0,02	0,0022	0,14	0,02
200-S8	0,18	6,59	2,700	0,05	0,0094	0,25	0,04
200-S8	0,18	6,59	2,361	0,04	0,0069	0,21	0,03
200-S8	0,18	6,59	1,691	0,02	0,0029	0,15	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,778	0,02	0,0033	0,16	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,888	0,03	0,0039	0,17	0,02
200-S8	0,18	6,59	1,891	0,03	0,0039	0,17	0,02

• Hoja de PAVCO - PERFIL HIDRAULICO

PAVCO

CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES

PROYECTO:

NOTA: 1. Por favor utilice únicamente las casillas que se encuentran en color ROJO. 2. Por favor indique si diseña con la cota clave o de batea.

Diseño por cota:

DISEÑO:

[Volver al menú](#)

PERFIL HIDRÁULICO																												
Inicio	Tramo		Caída	Cota Clave		Cota rasante		Tipo de rasante	Recubrimiento ≥ 0.90 m		Pozo repetido	Cota batea		V ² /2g	Energía específica	Alineamiento	FLUJO SUBCRITICO				FLUJO SUPERCRITICO					Cota Clave sugerida		
	De	A		Tramo m	Super	Infer	Super		Infer	1,2,3,4,5		Super	Infer				1	Super	Infer	m	m	%	r/c/φ	HC	0.2 D H _v		Hp	Yc
1	3	4	2,00	1257,80	1255,80	1259,00	1257,00	3	1,20	1,20		1257,80	1255,80	0,10	0,12	7,78	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	0,18
4	5	4,00	1255,99	1251,99	1257,00	1253,00	3	1,01	1,01		1255,80	1251,80	0,10	0,12	7,94	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1255,76	
5	2	2,00	1251,99	1249,99	1253,00	1251,00	3	1,01	1,01		1251,80	1249,80	0,06	0,08	3,70	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1251,95	
2	6	4,00	1249,95	1245,95	1251,00	1247,00	3	1,05	1,05		1249,76	1245,76	0,10	0,12	7,74	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1249,96	
1	5	6	6,00	1251,80	1245,80	1253,00	1247,00	3	1,20	1,20	1	1251,80	1245,80	0,19	0,20	18,13	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1245,91
6	7	2,00	1245,99	1243,99	1247,00	1245,00	3	1,01	1,01	1	1245,80	1243,80	0,07	0,09	4,44	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1245,76	
1	4	7	12,00	1255,80	1243,80	1257,00	1245,00	3	1,20	1,20	1	1255,80	1243,80	0,16	0,18	15,15	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1243,96
7	8	3,00	1243,99	1240,99	1245,00	1242,00	3	1,01	1,01	1	1243,80	1240,80	0,08	0,09	5,22	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1243,76	
1	3	8	17,00	1257,80	1240,80	1259,00	1242,00	3	1,20	1,20		1257,80	1240,80	0,14	0,15	12,14	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1240,95
8	9	4,00	1241,00	1237,00	1242,00	1238,00	3	1,01	1,00	1	1240,80	1236,81	0,07	0,09	4,60	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1240,76	
1	10	9	12,01	1248,80	1236,79	1250,00	1238,00	3	1,20	1,21		1248,80	1236,79	0,12	0,13	9,38	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1236,96
9	11	3,00	1236,98	1233,99	1238,00	1235,00	3	1,02	1,01	1	1236,79	1233,79	0,07	0,09	4,90	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1236,76	
11	13	0,33	1233,99	1233,65	1235,00	1235,00	3	1,01	1,35		1233,79	1233,46	0,02	0,05		3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1233,95	
1	12	13	3,00	1236,80	1233,80	1238,00	1235,00	3	1,20	1,20		1236,80	1233,80	0,09	0,11	6,62	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1233,63
13	15	0,13	1233,99	1233,86	1235,00	1235,00	3	1,01	1,14	1	1233,80	1233,67	0,03	0,05		3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1233,76	
1	14	15	2,97	1236,80	1233,83	1238,00	1235,00	3	1,20	1,17		1236,80	1233,83	0,09	0,11	6,71	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1233,83
15	17	1,17	1234,02	1232,86	1235,00	1234,00	3	0,98	1,14	1	1233,83	1232,67	0,08	0,09	4,29	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1233,79	
1	16	17	3,00	1235,80	1232,80	1237,00	1234,00	3	1,20	1,20		1235,80	1232,80	0,09	0,11	6,80	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1232,82
17	19	1,00	1232,99	1231,99	1234,00	1233,00	3	1,01	1,01	1	1232,80	1231,80	0,07	0,09	4,55	3					0,03	0,035	0,05	0,00	1,2	0,05	1232,76	
1	18	19	3,00	1234,80	1231,80	1236,00	1233,00	3	1,20	1,20		1234,80	1231,80	0,08	0,10	5,25	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1231,95
19	21	1,00	1231,99	1230,99	1233,00	1232,00	3	1,01	1,01	1	1231,80	1230,80	0,07	0,09	4,10	3					0,03	0,037	0,05	0,00	1,2	0,06	1231,77	
1	20	21	2,00	1232,80	1230,80	1234,00	1232,00	3	1,20	1,20		1232,80	1230,80	0,06	0,07	3,24	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1230,96
21	22	4,00	1230,98	1226,98	1232,00	1228,00	3	1,02	1,02	1	1230,79	1226,79	0,07	0,09	3,60	3					0,04	0,042	0,05	0,00	1,2	0,06	1230,77	
22	23	0,13	1226,98	1226,85	1228,00	1228,00	3	1,02	1,15		1226,79	1226,66	0,03	0,06		3					0,04	0,044	0,05	0,00	1,2	0,06	1226,94	
23	24	0,87	1226,83	1225,97	1228,00	1227,00	3	1,17	1,03		1226,64	1225,77	0,05	0,07	2,37	3					0,04	0,047	0,05	0,00	1,2	0,06	1226,82	
1	3	10	9,00	1257,80	1248,80	1259,00	1250,00	3	1,20	1,20		1257,80	1248,80	0,10	0,11	7,14	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1225,93
10	26	4,00	1248,99	1244,99	1250,00	1246,00	3	1,01	1,01		1248,80	1244,80	0,09	0,10	5,93	3					0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1248,77	

Continuación de Hoja de PAVCO- Perfil Hidráulico

	26	27	2,00	1244,99	1242,99	1246,00	1244,00	3	1,01	1,01		1244,80	1242,80	0,07	0,09	4,83	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1244,96
	27	28	4,00	1242,96	1238,96	1244,00	1240,00	3	1,04	1,04		1242,77	1238,77	0,11	0,12	8,00	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1242,96
	28	29	2,00	1238,94	1236,95	1240,00	1238,00	3	1,06	1,05		1238,75	1236,75	0,12	0,14	10,20	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1238,93
	29	30	5,10	1236,95	1231,85	1238,00	1233,00	3	1,05	1,15		1236,75	1231,66	0,09	0,11	6,57	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1236,91
1	9	12	0,33	1236,80	1236,47	1238,00	1238,00	3	1,20	1,53	1	1236,80	1236,47	0,02	0,05		3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1231,81
	12	14	0,13	1236,66	1236,53	1238,00	1238,00	3	1,34	1,47		1236,47	1236,34	0,02	0,05		3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1236,44
	14	16	0,60	1236,52	1235,92	1238,00	1237,00	3	1,48	1,08		1236,33	1235,73	0,04	0,06	3,11	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1236,50
	16	18	1,00	1235,90	1234,90	1237,00	1236,00	3	1,10	1,10		1235,71	1234,71	0,06	0,08	3,88	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1235,89
	18	20	2,00	1234,85	1232,85	1236,00	1234,00	3	1,15	1,15		1234,66	1232,66	0,12	0,13	9,13	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1234,86
	20	25	1,00	1232,85	1231,84	1234,00	1233,00	3	1,15	1,16		1232,66	1231,65	0,03	0,05	1,07	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1232,81
	25	30	0,13	1231,84	1231,71	1233,00	1233,00	3	1,16	1,29		1231,65	1231,52	0,02	0,05		3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1231,82
	30	31	1,90	1231,67	1229,77	1233,00	1231,00	3	1,33	1,23	1	1231,48	1229,58	0,07	0,09	4,07	3				0,04	0,043	0,05	0,00	1,2	0,06	1231,69
	31	24	2,00	1229,75	1227,75	1231,00	1229,00	3	1,25	1,25		1229,56	1227,56	0,09	0,11	4,28	3				0,04	0,056	0,06	0,00	1,2	0,07	1229,73
	24	32	1,00	1227,69	1226,69	1229,00	1228,00	3	1,31	1,31	1	1227,50	1226,50	0,15	0,18	4,90	3				0,06	0,105	0,08	0,00	1,2	0,10	1227,70
	32	33	1,00	1226,69	1225,69	1228,00	1227,00	3	1,31	1,31		1226,50	1225,50	0,14	0,17	4,39	3				0,06	0,108	0,08	0,00	1,2	0,10	1226,62
	33	34	1,00	1225,69	1224,69	1227,00	1226,00	3	1,31	1,31		1225,49	1224,49	0,14	0,17	4,35	3				0,06	0,111	0,08	0,00	1,2	0,10	1225,62
	34	36	1,00	1224,69	1223,69	1226,00	1225,00	3	1,31	1,31		1224,49	1223,49	0,14	0,17	4,22	3				0,06	0,114	0,08	0,00	1,2	0,10	1224,62
1	35	36	3,00	1226,80	1223,80	1228,00	1225,00	3	1,20	1,20		1226,80	1223,80	0,08	0,09	5,12	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1223,62
	36	37	1,00	1223,89	1222,90	1225,00	1224,00	3	1,11	1,10	1	1223,70	1222,70	0,16	0,19	4,69	3				0,06	0,124	0,09	0,00	1,2	0,10	1223,76
	37	38	1,99	1222,81	1220,83	1224,00	1222,00	3	1,19	1,17		1222,62	1220,63	0,25	0,27	8,66	3				0,06	0,128	0,09	0,00	1,2	0,11	1222,82
	38	39	1,00	1220,83	1219,83	1222,00	1221,00	3	1,17	1,17		1220,63	1219,64	0,14	0,18	3,80	3				0,07	0,131	0,09	0,00	1,2	0,11	1220,75
	39	40	2,00	1219,78	1217,78	1221,00	1219,00	3	1,22	1,22		1219,59	1217,59	0,19	0,22	5,56	3				0,07	0,135	0,09	0,00	1,2	0,11	1219,75
	40	41	1,00	1217,78	1216,78	1219,00	1218,00	3	1,22	1,22		1217,59	1216,59	0,14	0,18	3,70	3				0,07	0,138	0,09	0,00	1,2	0,11	1217,70
	41	42	0,51	1216,78	1216,27	1218,00	1218,00	3	1,22	1,73		1216,59	1216,08	0,06	0,11		3				0,07	0,142	0,09	0,00	1,2	0,11	1216,71
	42	43	0,18	1216,27	1216,09	1218,00	1219,00	3	1,73	2,91		1216,08	1215,89	0,06	0,11	-5,43	3				0,07	0,145	0,09	0,00	1,2	0,11	1216,21
	43	46	0,27	1216,09	1215,82	1219,00	1224,00	3	2,91	8,18		1215,89	1215,63	0,04	0,10	-11,63	3				0,07	0,152	0,10	0,00	1,2	0,12	1216,02
1	31	35	3,00	1229,80	1226,80	1231,00	1228,00	3	1,20	1,20	1	1229,80	1226,80	0,07	0,09	4,29	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1215,76
	35	44	3,00	1226,98	1223,98	1228,00	1225,00	3	1,02	1,02		1226,79	1223,79	0,07	0,09	4,74	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1226,76
	44	45	1,00	1223,98	1222,99	1225,00	1224,00	3	1,02	1,01		1223,79	1222,79	0,04	0,06	1,98	3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1223,95
	45	46	0,66	1222,99	1222,33	1224,00	1224,00	3	1,01	1,67		1222,79	1222,13	0,02	0,05		3				0,03	0,034	0,04	0,00	1,2	0,05	1222,95
	46	47	0,25	1222,27	1222,02	1224,00	1227,00	3	1,73	4,98	1	1222,08	1221,83	0,03	0,10	-4,85	3				0,07	0,170	0,10	0,00	1,2	0,12	1222,30
	47	48	0,20	1222,01	1221,81	1227,00	1226,00	3	4,99	4,19		1221,82	1221,62	0,06	0,12	4,98	3				0,08	0,173	0,10	0,00	1,2	0,13	1221,97
	48	49	11,13	1221,49	1210,36	1226,00	1214,00	3	4,51	3,64		1221,30	1210,17	0,41	0,44	14,02	3				0,08	0,185	0,11	0,00	1,2	0,13	1221,74
	49	50	12,70	1210,36	1197,66	1214,00	1201,00	3	3,64	3,34		1210,17	1197,47	0,35	0,39	10,24	3				0,08	0,196	0,11	0,00	1,2	0,14	1210,26
	50	51	5,00	1197,66	1192,66	1201,00	1196,00	3	3,34	3,34		1197,47	1192,47	0,26	0,30	6,58	3				0,08	0,200	0,11	0,00	1,2	0,14	1197,56
	51	52	2,00	1192,65	1190,65	1196,00	1194,00	3	3,35	3,35		1192,46	1190,46	0,27	0,31	6,73					0,08	0,203	0,11	0,00			1192,56
																											1190,51

Continuación de Hoja de PAVCO- Perfil Hidráulico

Calculo Hc	K _k	He (m)	pozo repite
1,74	0,10	0,12	
1,74	0,10	0,00	
1,74	0,20		
1,74	0,10	0,04	
1,74	0,10	0,08	1
1,74	0,20		1
1,74	0,10	0,09	1
1,74	0,20		1
1,74	0,10	0,06	
1,74	0,20		1
1,74	0,10	0,04	
1,74	0,20		1
1,74	0,20		
1,74	0,10	0,06	
1,74	0,20		1
1,74	0,10	0,06	
1,74	0,20		1
1,74	0,10	0,02	
1,76	0,20		1
1,74	0,10	0,00	
1,79	0,20		1
1,74	0,20		
1,85	0,10	0,01	1
1,88	0,20		
1,90	0,10	0,02	
1,74	0,10	0,04	
1,74	0,20		
1,74	0,20		
1,74	0,10	0,03	
1,74	0,10	0,02	
1,74	0,20		
1,74	0,20		1
1,74	0,20		
1,74	0,10	0,01	
1,74	0,10	0,02	

1,74	0,10	0,05	
1,74	0,20		
1,74	0,20		
1,86	0,10	0,04	1
2,01	0,10	0,02	
2,41	0,10	0,06	1
2,43	0,20		
2,45	0,10	0,00	
2,47	0,20		
1,74	0,20		
2,53	0,10	0,10	1
2,55	0,10	0,08	
2,58	0,20		
2,60	0,10	0,04	
2,62	0,20		
2,64	0,20		
2,66	0,10	0,00	
2,70	0,20		
1,74	0,10		1
1,74	0,10	0,00	
1,74	0,20		
1,74	0,20		
2,79	0,10	0,05	1
2,81	0,10	0,02	
2,86	0,10	0,32	
2,92	0,20		
2,94	0,20		
2,95	0,10	0,01	

• **Hoja de PAVCO - DISEÑO Y REVISION DE CIMENTACION DE TUBERIAS PVC**

Tramo		Diam Nom mm."	Bd m	D Exterior Bc m	Altura Rell. H m	Pr. Suelo P kg/m ²	Tipo de Relleno	Peso Unitario kg/m ³	Tipo de carga	CI	WL kg/m	Pv kg/m ²	Pt kg/m ²	Pt Critico kg/m ²	DL	K	Rigidez Tubería PSI	E' PSI	Deflexión % < 7,5	Cimentación	
De	A																			Material	Compactación
3	4	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.064	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
					1,20	1922		1602		0,059	428	2.141	4.063								
					1,20	1922		1602		0,059	428	2.142	4.064								
4	5	200-S8	0,6	0,20	1,01	1618	2	1602	1	0,080	579	2.896	4.513	4.513	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,01	1619		1602		0,080	578	2.891	4.510								
					1,01	1621		1602		0,080	577	2.887	4.508								
5	2	200-S8	0,6	0,20	1,01	1621	2	1602	1	0,080	577	2.887	4.508	4.514	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,01	1619		1602		0,080	578	2.892	4.511								
					1,01	1617		1602		0,080	579	2.897	4.514								
2	6	200-S8	0,6	0,20	1,05	1679	2	1602	1	0,075	543	2.716	4.395	4.395	1,00	0,10	57	2000	0,48	2	3
					1,05	1680		1602		0,075	543	2.713	4.393								
					1,05	1681		1602		0,075	542	2.709	4.391								
5	6	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.063	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
					1,20	1923		1602		0,059	428	2.139	4.062								
					1,20	1924		1602		0,059	427	2.137	4.061								
6	7	200-S8	0,6	0,20	1,01	1618	2	1602	1	0,080	579	2.895	4.513	4.519	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,01	1616		1602		0,080	580	2.900	4.516								
					1,01	1615		1602		0,080	581	2.904	4.519								
4	7	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.065	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
					1,20	1921		1602		0,059	428	2.142	4.064								
					1,20	1920		1602		0,059	429	2.144	4.065								
7	8	200-S8	0,6	0,20	1,01	1614	2	1602	1	0,080	581	2.906	4.520	4.520	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,01	1616		1602		0,080	580	2.902	4.518								
					1,01	1617		1602		0,080	580	2.898	4.515								
3	8	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.069	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
					1,20	1919		1602		0,059	429	2.147	4.066								
					1,20	1916		1602		0,059	431	2.153	4.069								
8	9	200-S8	0,6	0,20	1,01	1610	2	1602	1	0,080	584	2.919	4.529	4.538	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,00	1608		1602		0,081	585	2.926	4.534								
					1,00	1606		1602		0,081	586	2.932	4.538								
10	9	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.063	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
					1,20	1928		1602		0,059	426	2.130	4.058								
					1,21	1933		1602		0,058	424	2.120	4.053								
9	11	200-S8	0,6	0,20	1,02	1627	2	1602	1	0,079	574	2.868	4.495	4.499	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,01	1626		1602		0,079	574	2.871	4.497								
					1,01	1625		1602		0,079	575	2.874	4.499								
11	13	200-S8	0,6	0,20	1,01	1625	2	1602	1	0,079	575	2.874	4.499	4.499	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,18	1890		1602		0,061	441	2.206	4.096								
					1,35	2156		1602		0,048	348	1.740	3.896								
12	13	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.064	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
					1,20	1921		1602		0,059	428	2.142	4.064								
					1,20	1921		1602		0,059	429	2.144	4.064								
13	15	200-S8	0,6	0,20	1,01	1615	2	1602	1	0,080	581	2.905	4.520	4.520	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
					1,07	1719		1602		0,072	522	2.608	4.327								
					1,14	1823		1602		0,065	470	2.352	4.175								
14	15	200-S8	0,6	0,20	1,20	1922	2	1602	1	0,059	428	2.140	4.063	4.117	1,00	0,10	57	2000	0,45	2	3
					1,18	1897		1602		0,060	438	2.192	4.089								
					1,17	1871		1602		0,062	449	2.246	4.117								

Continuación de Hoja de PAVCO- Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC

15	17	200-S8	0,6	0,20	0,98 1,06 1,14 1,20	1565 1697 1830 1922	2	1602 1602 1602 1602	1	0,084 0,073 0,064 0,059	613 533 467 428	3,063 2,665 2,337 2,140	4,629 4,362 4,095 4,063	4,629	1,00	0,10	57	2000	0,50	2	3
16	17	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,20 1,20	1921 1920 1602	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,059 0,059	428 429 2,144	2,142 2,144 2,144	4,064 4,065 4,065	4,065	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
17	19	200-S8	0,6	0,20	1,01 1,01 1,01	1614 1615 1616	2	1602 1602 1602	1	0,080 0,080 0,080	581 581 580	2,906 2,903 2,901	4,520 4,518 4,517	4,520	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
18	19	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,20 1,20	1922 1921 1919	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,059 0,059	428 429 429	2,140 2,144 2,147	4,063 4,064 4,066	4,066	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
19	21	200-S8	0,6	0,20	1,01 1,01 1,01	1613 1613 1613	2	1602 1602 1602	1	0,080 0,080 0,080	582 582 582	2,911 2,910 2,909	4,524 4,523 4,522	4,524	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
20	21	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,20 1,20	1922 1922 1921	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,059 0,059	428 428 429	2,140 2,142 2,143	4,063 4,063 4,064	4,064	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
21	22	200-S8	0,6	0,20	1,02 1,02 1,02	1638 1635 1632	2	1602 1602 1602	1	0,078 0,078 0,079	567 569 571	2,835 2,844 2,854	4,473 4,479 4,485	4,485	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
22	23	200-S8	0,6	0,20	1,02 1,08 1,15	1632 1735 1838	2	1602 1602 1602	1	0,079 0,071 0,064	571 513 463	2,854 2,566 2,317	4,485 4,300 4,156	4,485	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
23	24	200-S8	0,6	0,20	1,17 1,10 1,03	1867 1762 1658	2	1602 1602 1602	1	0,062 0,069 0,077	451 499 555	2,255 2,497 2,777	4,122 4,259 4,435	4,435	1,00	0,10	57	2000	0,48	2	3
3	10	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,20 1,20	1922 1920 1917	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,059 0,059	428 429 430	2,140 2,146 2,152	4,063 4,066 4,068	4,068	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
10	26	200-S8	0,6	0,20	1,01 1,01 1,01	1611 1613 1615	2	1602 1602 1602	1	0,080 0,080 0,080	583 582 581	2,917 2,911 2,904	4,528 4,524 4,519	4,528	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
26	27	200-S8	0,6	0,20	1,01 1,01 1,01	1615 1615 1614	2	1602 1602 1602	1	0,080 0,080 0,080	581 581 581	2,904 2,905 2,906	4,519 4,520 4,520	4,520	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
27	28	200-S8	0,6	0,20	1,04 1,04 1,04	1661 1661 1661	2	1602 1602 1602	1	0,076 0,076 0,076	553 553 553	2,766 2,766 2,766	4,428 4,428 4,428	4,428	1,00	0,10	57	2000	0,48	2	3
28	29	200-S8	0,6	0,20	1,06 1,05 1,05	1690 1690 1690	2	1602 1602 1602	1	0,074 0,074 0,074	537 537 537	2,683 2,686 2,686	4,374 4,375 4,376	4,376	1,00	0,10	57	2000	0,48	2	3
29	30	200-S8	0,6	0,20	1,05 1,10 1,15	1690 1769 1848	2	1602 1602 1602	1	0,074 0,068 0,063	537 496 459	2,686 2,480 2,296	4,376 4,249 4,144	4,376	1,00	0,10	57	2000	0,48	2	3
9	12	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,37 1,53	1922 2188 2453	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,047 0,038	428 339 274	2,140 1,694 1,372	4,063 3,882 3,825	4,063	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
12	14	200-S8	0,6	0,20	1,34 1,40 1,47	2147 2251 2354	2	1602 1602 1602	1	0,048 0,044 0,041	351 322 296	1,753 1,608 1,480	3,900 3,859 3,835	3,900	1,00	0,10	57	2000	0,43	2	3
14	16	200-S8	0,6	0,20	1,48 1,28 1,08	2373 2052 1731	2	1602 1602 1602	1	0,040 0,052 0,071	292 381 515	1,458 1,903 2,576	3,832 3,955 4,307	4,307	1,00	0,10	57	2000	0,47	2	3
16	18	200-S8	0,6	0,20	1,10 1,10 1,10	1766 1767 1768	2	1602 1602 1602	1	0,069 0,068 0,068	497 497 497	2,487 2,485 2,483	4,253 4,252 4,250	4,253	1,00	0,10	57	2000	0,46	2	3
18	20	200-S8	0,6	0,20	1,15 1,15 1,15	1846 1845 1845	2	1602 1602 1602	1	0,063 0,063 0,063	460 460 461	2,301 2,302 2,303	4,147 4,147 4,148	4,148	1,00	0,10	57	2000	0,45	2	3
20	25	200-S8	0,6	0,20	1,15 1,15 1,16	1845 1848 1851	2	1602 1602 1602	1	0,063 0,063 0,063	461 459 458	2,303 2,297 2,290	4,148 4,144 4,141	4,148	1,00	0,10	57	2000	0,45	2	3
25	30	200-S8	0,6	0,20	1,16 1,22 1,29	1851 1955 2060	2	1602 1602 1602	1	0,063 0,057 0,052	458 415 378	2,290 2,077 1,891	4,141 4,032 3,950	4,141	1,00	0,10	57	2000	0,45	2	3

Continuación de Hoja de PAVCO- Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC

30	31	200-S8	0,6	0,20	1,33 1,28 1,23	2131 2050 1970	2	1602 1602 1602	1	0,049 0,053 0,056	355 381 410	1.777 1.906 2.049	3.908 3.957 4.019	4.019	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
31	24	200-S8	0,6	0,20	1,25 1,25 1,25	2003 2002 2001	2	1602 1602 1602	1	0,055 0,055 0,055	398 398 398	1.988 1.990 1.991	3.991 3.992 3.993	3.993	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
24	32	200-S8	0,6	0,20	1,31 1,31 1,31	2102 2101 2101	2	1602 1602 1602	1	0,050 0,050 0,050	365 365 365	1.823 1.823 1.824	3.924 3.925 3.925	3.925	1,00	0,10	57	2000	0,43	2	3
32	33	200-S8	0,6	0,20	1,31 1,31 1,31	2101 2102 2102	2	1602 1602 1602	1	0,050 0,050 0,050	365 365 364	1.824 1.823 1.822	3.925 3.924 3.924	3.925	1,00	0,10	57	2000	0,43	2	3
33	34	200-S8	0,6	0,20	1,31 1,31 1,31	2105 2106 2106	2	1602 1602 1602	1	0,050 0,050 0,050	363 363 363	1.817 1.816 1.816	3.922 3.922 3.922	3.922	1,00	0,10	57	2000	0,43	2	3
34	36	200-S8	0,6	0,20	1,31 1,31 1,31	2106 2106 2106	2	1602 1602 1602	1	0,050 0,050 0,050	363 363 363	1.816 1.816 1.815	3.922 3.922 3.922	3.922	1,00	0,10	57	2000	0,43	2	3
35	36	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,20 1,20	1922 1923 1923	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,059 0,059	428 428 428	2.140 2.140 2.139	4.063 4.062 4.062	4.063	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
36	37	200-S8	0,6	0,20	1,11 1,10 1,10	1770 1770 1769	2	1602 1602 1602	1	0,068 0,068 0,068	495 496 496	2.476 2.478 2.480	4.247 4.248 4.249	4.249	1,00	0,10	57	2000	0,46	2	3
37	38	200-S8	0,6	0,20	1,19 1,18 1,17	1903 1892 1881	2	1602 1602 1602	1	0,060 0,061 0,061	436 440 445	2.180 2.202 2.224	4.082 4.094 4.105	4.105	1,00	0,10	57	2000	0,45	2	3
38	39	200-S8	0,6	0,20	1,17 1,17 1,17	1881 1881 1880	2	1602 1602 1602	1	0,061 0,061 0,061	445 445 445	2.224 2.225 2.226	4.105 4.106 4.106	4.106	1,00	0,10	57	2000	0,45	2	3
39	40	200-S8	0,6	0,20	1,22 1,22 1,22	1950 1951 1953	2	1602 1602 1602	1	0,057 0,057 0,057	417 417 416	2.086 2.084 2.081	4.036 4.035 4.034	4.036	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
40	41	200-S8	0,6	0,20	1,22 1,22 1,22	1953 1952 1951	2	1602 1602 1602	1	0,057 0,057 0,057	416 417 417	2.081 2.083 2.085	4.034 4.035 4.036	4.036	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
41	42	200-S8	0,6	0,20	1,22 1,47 1,73	1951 2360 2770	2	1602 1602 1602	1	0,057 0,041 0,030	417 295 219	2.085 1.473 1.093	4.036 3.834 3.862	4.036	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3

Continuación de Hoja de PAVCO- *Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC*

42	43	200-S8	0,6	0,20	1,73 2,32 2,91	2772 3720 4669	2	1602 1602 1602	1	0,030 0,017 0,011	218 124 80	1,091 621 399	3,863 4,341 5,068	5,068	1,00	0,10	57	2000	0,55	2	3
43	46	200-S8	0,6	0,20	2,91 5,55 8,18	4669 8887 13106	2	1602 1602 1602	1	0,011 0,003 0,001	80 22 10	399 112 52	5,068 8,999 13.157	13.157	1,00	0,10	57	2000	1,43	2	3
31	35	200-S8	0,6	0,20	1,20 1,20 1,20	1922 1925 1927	2	1602 1602 1602	1	0,059 0,059 0,059	428 427 426	2,140 2,135 2,131	4,063 4,060 4,058	4,063	1,00	0,10	57	2000	0,44	2	3
35	44	200-S8	0,6	0,20	1,02 1,02 1,02	1628 1629 1629	2	1602 1602 1602	1	0,079 0,079 0,079	573 572 572	2,863 2,862 2,861	4,491 4,491 4,490	4,491	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
44	45	200-S8	0,6	0,20	1,02 1,02 1,01	1629 1627 1626	2	1602 1602 1602	1	0,079 0,079 0,079	572 573 574	2,861 2,866 2,871	4,490 4,493 4,497	4,497	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
45	46	200-S8	0,6	0,20	1,01 1,34 1,67	1626 2154 2683	2	1602 1602 1602	1	0,079 0,048 0,032	574 348 232	2,871 1,742 1,160	4,497 3,897 3,843	4,497	1,00	0,10	57	2000	0,49	2	3
46	47	200-S8	0,6	0,20	1,73 3,35 4,98	2770 5371 7972	2	1602 1602 1602	1	0,030 0,008 0,004	219 61 28	1,093 303 139	3,862 5,674 8,111	8,111	1,00	0,10	57	2000	0,88	2	3
47	48	200-S8	0,6	0,20	4,99 4,59 4,19	7999 7359 6719	2	1602 1602 1602	1	0,004 0,004 0,005	28 33 39	138 163 195	8,137 7,521 6,914	8,137	1,00	0,10	57	2000	0,89	2	3
48	49	200-S8	0,6	0,20	4,51 4,08 3,64	7230 6532 5833	2	1602 1602 1602	1	0,005 0,006 0,007	34 41 52	168 206 258	7,398 6,738 6,091	7,398	1,00	0,10	57	2000	0,81	2	3
49	50	200-S8	0,6	0,20	3,64 3,49 3,34	5833 5593 5352	2	1602 1602 1602	1	0,007 0,008 0,008	52 56 61	258 280 305	6,091 5,873 5,658	6,091	1,00	0,10	57	2000	0,66	2	3
50	51	200-S8	0,6	0,20	3,34 3,34 3,34	5352 5353 5354	2	1602 1602 1602	1	0,008 0,008 0,008	61 61 61	305 305 305	5,658 5,658 5,659	5,659	1,00	0,10	57	2000	0,62	2	3
51	52	200-S8	0,6	0,20	3,35 3,35 3,35	5365 5364 5363	2	1602 1602 1602	1	0,008 0,008 0,008	61 61 61	304 304 304	5,669 5,668 5,667	5,669	1,00	0,10	57	2000	0,62	2	3

Continuación de Hoja de PAVCO- *Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC*

0.00 S/N	cimentación suelos IV-b ó V				D Exterior pie	Profundidad pie	R ² +H ² +1.5 ²	R ² +H ²	H ² +1.5 ²	CI (H2O) 1/pie	CI (2 H2O) 1/m	CL 1/m	Impacto l	CARGA DE TRÁFICO (WL) (kg / m)					
	Eh	f	zeta	E'										Peatonal	1 C.H2O	2 C.H2O	Autopista	Railway E80	Airport
					0.66	3.94	17.86	15.61	17.75	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.94	17.85	15.60	17.74	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	412.00	2894.00	1595.00
					0.66	3.94	17.84	15.59	17.74	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	707.00	412.00	2894.00	1595.00
					0.66	3.31	13.33	11.08	13.23	0.02	0.12	0.08	1.00	9.58	579.00	867.00	560.00	3149.00	1689.00
					0.66	3.32	13.35	11.10	13.25	0.02	0.12	0.08	1.00	9.56	578.00	866.00	560.00	3148.00	1689.00
					0.66	3.32	13.37	11.12	13.26	0.02	0.12	0.08	1.00	9.55	577.00	865.00	559.00	3147.00	1688.00
					0.66	3.32	13.37	11.12	13.26	0.02	0.12	0.08	1.00	9.55	577.00	865.00	559.00	3147.00	1688.00
					0.66	3.32	13.35	11.10	13.24	0.02	0.12	0.08	1.00	9.56	578.00	866.00	560.00	3148.00	1689.00
					0.66	3.31	13.33	11.08	13.22	0.02	0.12	0.08	1.00	9.58	579.00	867.00	561.00	3149.00	1689.00
					0.66	3.44	14.18	11.93	14.07	0.02	0.12	0.08	1.00	8.98	543.00	832.00	526.00	3096.00	1670.00
					0.66	3.44	14.20	11.95	14.09	0.02	0.12	0.08	1.00	8.97	543.00	831.00	526.00	3095.00	1670.00
					0.66	3.44	14.22	11.97	14.11	0.02	0.11	0.08	1.00	8.96	542.00	830.00	525.00	3094.00	1669.00
					0.66	3.94	17.86	15.61	17.75	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.94	17.87	15.62	17.76	0.02	0.10	0.06	1.00	7.07	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.94	17.88	15.63	17.78	0.02	0.10	0.06	1.00	7.07	427.00	705.00	411.00	2892.00	1595.00
					0.66	3.31	13.34	11.09	13.23	0.02	0.12	0.08	1.00	9.57	579.00	867.00	560.00	3149.00	1689.00
					0.66	3.31	13.32	11.07	13.21	0.02	0.12	0.08	1.00	9.59	580.00	868.00	561.00	3150.00	1689.00
					0.66	3.31	13.30	11.05	13.19	0.02	0.12	0.08	1.00	9.61	581.00	868.00	562.00	3152.00	1690.00
					0.66	3.94	17.86	15.61	17.75	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.94	17.84	15.59	17.73	0.02	0.10	0.06	1.00	7.09	428.00	707.00	412.00	2894.00	1596.00
					0.66	3.93	17.83	15.58	17.72	0.02	0.10	0.06	1.00	7.09	429.00	707.00	412.00	2895.00	1596.00
					0.66	3.31	13.29	11.04	13.18	0.02	0.12	0.08	1.00	9.61	581.00	869.00	562.00	3152.00	1690.00
					0.66	3.31	13.31	11.06	13.20	0.02	0.12	0.08	1.00	9.60	580.00	868.00	562.00	3151.00	1690.00
					0.66	3.31	13.32	11.07	13.22	0.02	0.12	0.08	1.00	9.59	580.00	867.00	561.00	3150.00	1689.00
					0.66	3.94	17.86	15.61	17.75	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.93	17.81	15.56	17.70	0.02	0.10	0.06	1.00	7.10	429.00	708.00	413.00	2896.00	1596.00
					0.66	3.92	17.75	15.50	17.65	0.02	0.10	0.06	1.00	7.12	431.00	709.00	414.00	2899.00	1597.00
					0.66	3.30	13.23	10.98	13.12	0.03	0.12	0.08	1.00	9.66	584.00	871.00	565.00	3156.00	1691.00
					0.66	3.29	13.20	10.95	13.09	0.03	0.12	0.08	1.00	9.68	585.00	873.00	566.00	3158.00	1692.00
					0.66	3.29	13.17	10.92	13.07	0.03	0.12	0.08	1.00	9.70	586.00	874.00	567.00	3159.00	1693.00
					0.66	3.94	17.86	15.61	17.75	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.95	17.94	15.69	17.83	0.02	0.10	0.06	1.00	7.05	426.00	704.00	409.00	2889.00	1594.00
					0.66	3.96	18.02	15.77	17.92	0.02	0.10	0.06	1.00	7.01	424.00	702.00	407.00	2885.00	1592.00
					0.66	3.33	13.46	11.21	13.35	0.02	0.12	0.08	1.00	9.49	574.00	862.00	555.00	3141.00	1686.00
					0.66	3.33	13.44	11.19	13.33	0.02	0.12	0.08	1.00	9.50	574.00	862.00	556.00	3142.00	1687.00
					0.66	3.33	13.43	11.18	13.32	0.02	0.12	0.08	1.00	9.51	575.00	863.00	556.00	3143.00	1687.00
					0.66	3.33	13.43	11.18	13.32	0.02	0.12	0.08	1.00	9.51	575.00	863.00	556.00	3143.00	1687.00
					0.66	3.87	17.34	15.09	17.24	0.02	0.10	0.06	1.00	7.29	441.00	721.00	425.00	2920.00	1605.00
					0.66	4.42	21.85	19.60	21.74	0.02	0.08	0.05	1.00	5.76	348.00	608.00	329.00	2709.00	1525.00
					0.66	3.94	17.86	15.61	17.75	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	706.00	411.00	2893.00	1595.00
					0.66	3.94	17.84	15.59	17.74	0.02	0.10	0.06	1.00	7.08	428.00	707.00	412.00	2894.00	1595.00
					0.66	3.93	17.83	15.58	17.72	0.02	0.10	0.06	1.00	7.09	429.00	707.00	412.00	2895.00	1596.00
					0.66	3.31	13.29	11.04	13.18	0.02	0.12	0.08	1.00	9.61	581.00	869.00	562.00	3152.00	1690.00
					0.66	3.52	14.75	12.50	14.64	0.02	0.11	0.07	1.00	8.62	522.00	810.00	505.00	3063.00	1658.00
					0.66	3.73	16.29	14.04	16.19	0.02	0.10	0.07	1.00	7.78	470.00	755.00	455.00	2975.00	1626.00

Continuación de Hoja de PAVCO- *Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC*

					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,88	17,45	15,20	17,34	0,02	0,10	0,06	1,00	7,25	438,00	718,00	422,00	2914,00	1603,00
					0,66	3,83	17,04	14,79	16,94	0,02	0,10	0,06	1,00	7,43	449,00	731,00	433,00	2935,00	1611,00
					0,66	3,21	12,63	10,38	12,53	0,03	0,12	0,08	1,00	10,13	613,00	898,00	591,00	3195,00	1705,00
					0,66	3,48	14,44	12,19	14,33	0,02	0,11	0,07	1,00	8,81	533,00	821,00	517,00	3081,00	1664,00
					0,66	3,75	16,40	14,15	16,29	0,02	0,10	0,06	1,00	7,73	467,00	751,00	452,00	2970,00	1623,00
					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,94	17,84	15,59	17,73	0,02	0,10	0,06	1,00	7,09	428,00	707,00	412,00	2894,00	1596,00
					0,66	3,93	17,83	15,58	17,72	0,02	0,10	0,06	1,00	7,09	429,00	707,00	412,00	2895,00	1596,00
					0,66	3,31	13,29	11,04	13,18	0,02	0,12	0,08	1,00	9,61	581,00	869,00	562,00	3152,00	1690,00
					0,66	3,31	13,30	11,05	13,19	0,02	0,12	0,08	1,00	9,60	581,00	868,00	562,00	3151,00	1690,00
					0,66	3,31	13,31	11,06	13,20	0,02	0,12	0,08	1,00	9,59	580,00	868,00	561,00	3151,00	1690,00
					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,93	17,83	15,58	17,72	0,02	0,10	0,06	1,00	7,09	429,00	707,00	412,00	2895,00	1596,00
					0,66	3,93	17,80	15,55	17,69	0,02	0,10	0,06	1,00	7,10	429,00	708,00	413,00	2896,00	1596,00
					0,66	3,30	13,27	11,02	13,16	0,02	0,12	0,08	1,00	9,63	582,00	870,00	563,00	3153,00	1691,00
					0,66	3,30	13,27	11,02	13,16	0,02	0,12	0,08	1,00	9,62	582,00	870,00	563,00	3153,00	1690,00
					0,66	3,30	13,28	11,03	13,17	0,02	0,12	0,08	1,00	9,62	582,00	869,00	563,00	3153,00	1690,00
					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,94	17,85	15,60	17,74	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	707,00	412,00	2894,00	1595,00
					0,66	3,93	17,83	15,58	17,73	0,02	0,10	0,06	1,00	7,09	429,00	707,00	412,00	2895,00	1596,00
					0,66	3,35	13,61	11,36	13,50	0,02	0,12	0,08	1,00	9,37	567,00	855,00	549,00	3132,00	1683,00
					0,66	3,35	13,57	11,32	13,46	0,02	0,12	0,08	1,00	9,41	569,00	857,00	551,00	3134,00	1684,00
					0,66	3,34	13,52	11,27	13,41	0,02	0,12	0,08	1,00	9,44	571,00	859,00	553,00	3137,00	1685,00
					0,66	3,34	13,52	11,27	13,41	0,02	0,12	0,08	1,00	9,44	571,00	859,00	553,00	3137,00	1685,00
					0,66	3,55	14,98	12,73	14,87	0,02	0,11	0,07	1,00	8,49	513,00	801,00	497,00	3049,00	1653,00
					0,66	3,76	16,53	14,28	16,42	0,02	0,10	0,06	1,00	7,86	463,00	747,00	448,00	2982,00	1621,00
					0,66	3,82	16,97	14,72	16,87	0,02	0,10	0,06	1,00	7,46	451,00	733,00	435,00	2939,00	1612,00
					0,66	3,61	15,38	13,13	15,27	0,02	0,11	0,07	1,00	8,26	499,00	786,00	483,00	3026,00	1644,00
					0,66	3,39	13,88	11,63	13,77	0,02	0,12	0,08	1,00	9,18	555,00	844,00	538,00	3115,00	1677,00
					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,93	17,81	15,56	17,70	0,02	0,10	0,06	1,00	7,10	429,00	708,00	413,00	2896,00	1596,00
					0,66	3,93	17,76	15,51	17,66	0,02	0,10	0,06	1,00	7,12	430,00	709,00	414,00	2898,00	1597,00
					0,66	3,30	13,24	10,99	13,13	0,03	0,12	0,08	1,00	9,65	583,00	871,00	565,00	3155,00	1691,00
					0,66	3,30	13,27	11,02	13,16	0,02	0,12	0,08	1,00	9,63	582,00	870,00	563,00	3153,00	1691,00
					0,66	3,31	13,30	11,05	13,19	0,02	0,12	0,08	1,00	9,60	581,00	868,00	562,00	3151,00	1690,00
					0,66	3,31	13,29	11,04	13,19	0,02	0,12	0,08	1,00	9,61	581,00	869,00	562,00	3152,00	1690,00
					0,66	3,31	13,29	11,04	13,18	0,02	0,12	0,08	1,00	9,61	581,00	869,00	562,00	3152,00	1690,00
					0,66	3,40	13,93	11,68	13,83	0,02	0,12	0,08	1,00	9,15	553,00	842,00	536,00	3112,00	1675,00
					0,66	3,40	13,93	11,68	13,83	0,02	0,12	0,08	1,00	9,15	553,00	842,00	536,00	3112,00	1675,00
					0,66	3,40	13,93	11,68	13,83	0,02	0,12	0,08	1,00	9,15	553,00	842,00	536,00	3112,00	1675,00
					0,66	3,46	14,35	12,10	14,24	0,02	0,11	0,07	1,00	8,87	537,00	825,00	520,00	3086,00	1666,00
					0,66	3,46	14,34	12,09	14,23	0,02	0,11	0,07	1,00	8,88	537,00	825,00	520,00	3087,00	1666,00
					0,66	3,46	14,33	12,08	14,22	0,02	0,11	0,07	1,00	8,88	537,00	826,00	521,00	3087,00	1667,00
					0,66	3,46	14,33	12,08	14,22	0,02	0,11	0,07	1,00	8,88	537,00	826,00	521,00	3087,00	1667,00
					0,66	3,62	15,48	13,23	15,37	0,02	0,11	0,07	1,00	8,20	496,00	783,00	480,00	3020,00	1642,00
					0,66	3,78	16,68	14,43	16,57	0,02	0,10	0,06	1,00	7,80	459,00	742,00	443,00	2955,00	1618,00

Continuación de Hoja de PAVCO- *Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC*

					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	4,48	22,43	20,18	22,32	0,01	0,08	0,05	1,00	5,60	339,00	596,00	320,00	2684,00	1516,00
					0,66	5,02	27,60	25,35	27,49	0,01	0,07	0,04	1,00	4,54	274,00	509,00	259,00	2487,00	1439,00
					0,66	4,40	21,69	19,44	21,58	0,02	0,08	0,05	1,00	5,80	351,00	611,00	332,00	2715,00	1528,00
					0,66	4,61	23,61	21,36	23,50	0,01	0,08	0,04	1,00	5,32	322,00	573,00	303,00	2636,00	1498,00
					0,66	4,82	25,61	23,36	25,50	0,01	0,07	0,04	1,00	4,90	296,00	539,00	279,00	2559,00	1467,00
					0,66	4,86	25,98	23,73	25,87	0,01	0,07	0,04	1,00	4,82	292,00	533,00	275,00	2545,00	1462,00
					0,66	4,20	20,02	17,77	19,91	0,02	0,09	0,05	1,00	6,30	381,00	649,00	363,00	2790,00	1556,00
					0,66	3,54	14,92	12,67	14,81	0,02	0,11	0,07	1,00	8,52	515,00	803,00	499,00	3052,00	1654,00
					0,66	3,62	15,44	13,19	15,33	0,02	0,11	0,07	1,00	8,22	497,00	784,00	482,00	3023,00	1643,00
					0,66	3,62	15,45	13,20	15,34	0,02	0,11	0,07	1,00	8,22	497,00	784,00	481,00	3022,00	1643,00
					0,66	3,62	15,46	13,21	15,36	0,02	0,11	0,07	1,00	8,21	497,00	783,00	481,00	3021,00	1642,00
					0,66	3,78	16,64	14,39	16,54	0,02	0,10	0,06	1,00	7,61	460,00	743,00	444,00	2956,00	1619,00
					0,66	3,78	16,64	14,39	16,53	0,02	0,10	0,06	1,00	7,61	460,00	743,00	443,00	2957,00	1619,00
					0,66	3,78	16,63	14,38	16,52	0,02	0,10	0,06	1,00	7,62	461,00	744,00	445,00	2957,00	1619,00
					0,66	3,78	16,63	14,38	16,52	0,02	0,10	0,06	1,00	7,62	461,00	744,00	445,00	2957,00	1619,00
					0,66	3,78	16,68	14,43	16,57	0,02	0,10	0,06	1,00	7,60	459,00	742,00	443,00	2955,00	1618,00
					0,66	3,79	16,72	14,47	16,61	0,02	0,10	0,06	1,00	7,57	458,00	741,00	442,00	2952,00	1617,00
					0,66	3,79	16,72	14,47	16,61	0,02	0,10	0,06	1,00	7,57	458,00	741,00	442,00	2952,00	1617,00
					0,66	4,00	18,39	16,14	18,28	0,02	0,10	0,06	1,00	6,87	415,00	691,00	398,00	2867,00	1585,00
					0,66	4,22	20,15	17,90	20,04	0,02	0,09	0,05	1,00	6,25	378,00	646,00	360,00	2784,00	1554,00
					0,66	4,36	21,41	19,16	21,30	0,02	0,09	0,05	1,00	5,88	355,00	617,00	337,00	2728,00	1533,00
					0,66	4,20	19,99	17,74	19,88	0,02	0,09	0,05	1,00	6,30	381,00	650,00	363,00	2791,00	1557,00
					0,66	4,03	18,63	16,38	18,52	0,02	0,09	0,06	1,00	6,78	410,00	685,00	393,00	2855,00	1581,00
					0,66	4,10	19,19	16,94	19,08	0,02	0,09	0,06	1,00	6,57	398,00	670,00	380,00	2828,00	1571,00
					0,66	4,10	19,17	16,92	19,06	0,02	0,09	0,06	1,00	6,58	398,00	670,00	380,00	2829,00	1571,00
					0,66	4,10	19,16	16,91	19,05	0,02	0,09	0,06	1,00	6,59	398,00	671,00	381,00	2830,00	1571,00
					0,66	4,30	20,88	18,63	20,77	0,02	0,09	0,05	1,00	6,03	365,00	629,00	346,00	2751,00	1541,00
					0,66	4,30	20,88	18,63	20,77	0,02	0,09	0,05	1,00	6,03	365,00	629,00	346,00	2751,00	1541,00
					0,66	4,30	20,87	18,62	20,76	0,02	0,09	0,05	1,00	6,03	365,00	629,00	346,00	2751,00	1541,00
					0,66	4,30	20,87	18,62	20,76	0,02	0,09	0,05	1,00	6,03	365,00	629,00	346,00	2751,00	1541,00
					0,66	4,30	20,88	18,63	20,78	0,02	0,09	0,05	1,00	6,03	365,00	629,00	346,00	2751,00	1541,00
					0,66	4,31	20,90	18,65	20,79	0,02	0,09	0,05	1,00	6,02	364,00	629,00	346,00	2750,00	1541,00
					0,66	4,31	20,95	18,70	20,84	0,02	0,09	0,05	1,00	6,01	363,00	627,00	345,00	2748,00	1540,00
					0,66	4,31	20,95	18,70	20,85	0,02	0,09	0,05	1,00	6,01	363,00	627,00	345,00	2748,00	1540,00
					0,66	4,31	20,96	18,71	20,85	0,02	0,09	0,05	1,00	6,01	363,00	627,00	345,00	2747,00	1540,00
					0,66	4,31	20,96	18,71	20,85	0,02	0,09	0,05	1,00	6,01	363,00	627,00	345,00	2747,00	1540,00
					0,66	4,31	20,96	18,71	20,86	0,02	0,09	0,05	1,00	6,00	363,00	627,00	345,00	2747,00	1540,00
					0,66	4,31	20,97	18,72	20,86	0,02	0,09	0,05	1,00	6,00	363,00	627,00	345,00	2747,00	1540,00
					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,94	17,86	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,94	17,87	15,62	17,76	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,63	15,50	13,25	15,40	0,02	0,11	0,07	1,00	8,19	495,00	782,00	479,00	3019,00	1642,00
					0,66	3,62	15,49	13,24	15,38	0,02	0,11	0,07	1,00	8,20	496,00	782,00	480,00	3020,00	1642,00
					0,66	3,62	15,48	13,23	15,37	0,02	0,11	0,07	1,00	8,20	496,00	783,00	480,00	3020,00	1642,00
					0,66	3,90	17,55	15,30	17,44	0,02	0,10	0,06	1,00	7,21	436,00	715,00	419,00	2909,00	1601,00
					0,66	3,88	17,37	15,12	17,27	0,02	0,10	0,06	1,00	7,28	440,00	721,00	424,00	2918,00	1604,00
					0,66	3,85	17,20	14,95	17,10	0,02	0,10	0,06	1,00	7,36	445,00	726,00	429,00	2927,00	1608,00

Continuación de Hoja de PAVCO- *Diseño y Revisión de Cimentación De Tuberías PVC*

					0,66	3,85	17,20	14,95	17,10	0,02	0,10	0,06	1,00	7,36	445,00	726,00	429,00	2927,00	1608,00
					0,66	3,85	17,20	14,95	17,09	0,02	0,10	0,06	1,00	7,36	445,00	726,00	429,00	2927,00	1608,00
					0,66	3,85	17,19	14,94	17,08	0,02	0,10	0,06	1,00	7,36	445,00	726,00	429,00	2928,00	1608,00
					0,66	3,99	18,31	16,06	18,20	0,02	0,10	0,06	1,00	6,90	417,00	694,00	400,00	2871,00	1587,00
					0,66	4,00	18,33	16,08	18,22	0,02	0,10	0,06	1,00	6,89	417,00	693,00	400,00	2870,00	1586,00
					0,66	4,00	18,35	16,10	18,24	0,02	0,10	0,06	1,00	6,88	416,00	692,00	399,00	2869,00	1586,00
					0,66	4,00	18,35	16,10	18,24	0,02	0,10	0,06	1,00	6,88	416,00	692,00	399,00	2869,00	1586,00
					0,66	4,00	18,34	16,09	18,23	0,02	0,10	0,06	1,00	6,89	417,00	693,00	400,00	2870,00	1586,00
					0,66	4,00	18,32	16,07	18,21	0,02	0,10	0,06	1,00	6,89	417,00	693,00	400,00	2870,00	1587,00
					0,66	4,00	18,32	16,07	18,21	0,02	0,10	0,06	1,00	6,89	417,00	693,00	400,00	2870,00	1587,00
					0,66	4,83	25,72	23,47	25,62	0,01	0,07	0,04	1,00	4,87	295,00	537,00	277,00	2555,00	1466,00
					0,66	5,67	34,53	32,28	34,42	0,01	0,06	0,03	1,00	3,61	219,00	428,00	219,00	2267,00	1350,00
					0,66	5,68	34,58	32,33	34,48	0,01	0,06	0,03	1,00	3,61	218,00	428,00	219,00	2266,00	1350,00
					0,66	7,62	60,41	58,16	60,30	0,01	0,04	0,02	1,00	2,05	124,00	281,00	225,00	1701,00	1103,00
					0,66	9,56	93,78	91,53	93,67	0,00	0,03	0,01	1,00	1,32	80,00	203,00	no influye la carga	1264,00	887,00
					0,66	9,56	93,78	91,53	93,67	0,00	0,03	0,01	1,00	1,32	80,00	203,00	no influye la carga	1264,00	887,00
					0,66	18,20	333,62	331,37	333,52	0,00	0,01	0,00	1,00	0,37	22,00	75,00	no influye la carga	424,00	279,00
					0,66	26,84	722,75	720,50	722,65	0,00	0,01	0,00	1,00	0,17	10,00	38,00	no influye la carga	no influye carga	no influye carga
					0,66	3,94	17,88	15,61	17,75	0,02	0,10	0,06	1,00	7,08	428,00	706,00	411,00	2893,00	1595,00
					0,66	3,94	17,90	15,65	17,79	0,02	0,10	0,06	1,00	7,06	427,00	705,00	410,00	2891,00	1594,00
					0,66	3,95	17,94	15,69	17,83	0,02	0,10	0,06	1,00	7,05	426,00	704,00	409,00	2890,00	1594,00
					0,66	3,34	13,48	11,23	13,37	0,02	0,12	0,08	1,00	9,47	573,00	861,00	554,00	3140,00	1686,00
					0,66	3,34	13,48	11,23	13,38	0,02	0,12	0,08	1,00	9,47	572,00	860,00	554,00	3140,00	1686,00
					0,66	3,34	13,49	11,24	13,38	0,02	0,12	0,08	1,00	9,46	572,00	860,00	554,00	3139,00	1685,00
					0,66	3,34	13,49	11,24	13,38	0,02	0,12	0,08	1,00	9,46	572,00	860,00	554,00	3139,00	1685,00
					0,66	3,33	13,47	11,22	13,36	0,02	0,12	0,08	1,00	9,48	573,00	861,00	555,00	3141,00	1686,00
					0,66	3,33	13,44	11,19	13,34	0,02	0,12	0,08	1,00	9,50	574,00	862,00	556,00	3142,00	1686,00
					0,66	3,33	13,44	11,19	13,34	0,02	0,12	0,08	1,00	9,50	574,00	862,00	556,00	3142,00	1686,00
					0,66	4,41	21,83	19,58	21,72	0,02	0,08	0,05	1,00	5,76	348,00	608,00	330,00	2710,00	1526,00
					0,66	5,49	32,55	30,30	32,44	0,01	0,06	0,03	1,00	3,84	232,00	448,00	227,00	2326,00	1374,00
					0,66	5,67	34,53	32,28	34,42	0,01	0,06	0,03	1,00	3,61	219,00	428,00	219,00	2267,00	1350,00
					0,66	11,00	123,34	121,09	123,24	0,00	0,02	0,01	1,00	1,00	61,00	165,00	no influye la carga	1012,00	745,00
					0,66	16,33	268,92	266,67	268,81	0,00	0,01	0,00	1,00	0,46	28,00	89,00	no influye la carga	495,00	362,00
					0,66	16,38	270,70	268,45	270,59	0,00	0,01	0,00	1,00	0,46	28,00	89,00	no influye la carga	493,00	359,00
					0,66	15,07	229,47	227,22	229,37	0,00	0,01	0,00	1,00	0,54	33,00	102,00	no influye la carga	569,00	432,00
					0,66	13,76	191,69	189,44	191,58	0,00	0,02	0,01	1,00	0,64	39,00	118,00	no influye la carga	674,00	519,00
					0,66	14,81	221,60	219,35	221,49	0,00	0,01	0,01	1,00	0,56	34,00	105,00	no influye la carga	588,00	448,00
					0,66	13,38	181,28	179,03	181,18	0,00	0,02	0,01	1,00	0,68	41,00	123,00	no influye la carga	711,00	547,00
					0,66	11,95	145,06	142,81	144,95	0,00	0,02	0,01	1,00	0,85	52,00	146,00	no influye la carga	876,00	661,00
					0,66	11,95	145,06	142,81	144,95	0,00	0,02	0,01	1,00	0,85	52,00	146,00	no influye la carga	876,00	661,00
					0,66	11,45	133,55	131,30	133,44	0,00	0,02	0,01	1,00	0,93	56,00	155,00	no influye la carga	944,00	704,00
					0,66	10,96	122,51	120,26	122,41	0,00	0,02	0,01	1,00	1,01	61,00	166,00	no influye la carga	1018,00	749,00
					0,66	10,96	122,51	120,26	122,41	0,00	0,02	0,01	1,00	1,01	61,00	166,00	no influye la carga	1018,00	749,00
					0,66	10,96	122,57	120,32	122,46	0,00	0,02	0,01	1,00	1,01	61,00	166,00	no influye la carga	1017,00	748,00
					0,66	10,99	123,07	120,82	122,97	0,00	0,02	0,01	1,00	1,01	61,00	165,00	no influye la carga	1014,00	746,00
					0,66	10,99	123,03	120,78	122,92	0,00	0,02	0,01	1,00	1,01	61,00	165,00	no influye la carga	1014,00	747,00
					0,66	10,98	122,99	120,74	122,88	0,00	0,02	0,01	1,00	1,01	61,00	165,00	no influye la carga	1014,00	747,00

• Hoja de PAVCO- CANTIDADES DE OBRA- DATOS

PAVCO

CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES

PROYECTO:

DISEÑO:

Volver al menú

CANTIDADES DE OBRA - DATOS

Tramo		Long m	Diam Nom mm,"	D Exterior Bc m	Bd m	Cota Terreno		Cota Clave		Recubrimiento		Diam Ext Cámara 2e (m)= 0,3		Long real tubería m	Volumen tubería m ³	Altura relleno final m	Entibado			
De	A					Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup Di+2e	Inf Di+2e				Bd ₁ =Bd+0.2 m	Volumen Exc m ³	Area m ²	
																Continuo	Alternado			
3	4	25,70	200-S8	0,20	0,60	1259,00	1242,00	1257,80	1255,80	1,20	-13,80	1,5	1,5	24,58	0,77	-6,45				
4	5	50,40	200-S8	0,20	0,60	1259,00	1257,00	1255,99	1251,99	3,01	5,01	1,5	1,5	49,36	1,55	3,86	0,80	38,11	381,12	
5	2	54,00	200-S8	0,20	0,60	1257,00	1245,00	1251,99	1249,99	5,01	-4,99	1,5	1,5	52,84	1,66	-0,14				
2	6	51,70	200-S8	0,20	0,60	1257,00	1253,00	1249,95	1245,95	7,05	7,05	1,5	1,5	50,65	1,59	6,90	0,80	69,89	698,91	
5	6	33,10	200-S8	0,20	0,60	1253,00	1247,00	1251,80	1245,80	1,20	1,20	1,5	1,5	32,44	1,02	1,05				
6	7	45,00	200-S8	0,20	0,60	1253,00	1251,00	1245,99	1243,99	7,01	7,01	1,5	1,5	43,84	1,38	6,86	0,80	60,15	601,46	
4	7	79,20	200-S8	0,20	0,60	1251,00	1247,00	1255,80	1243,80	-4,80	3,20	1,5	1,5	78,90	2,48	-0,95				
7	8	57,50	200-S8	0,20	0,60	1247,00	1245,00	1243,99	1240,99	3,01	4,01	1,5	1,5	56,38	1,77	3,36	0,80	37,87	378,70	
3	8	140,00	200-S8	0,20	0,60	1245,00	1242,00	1257,80	1240,80	-12,80	1,20	1,5	1,5	139,83	4,39	-5,95				
8	9	86,90	200-S8	0,20	0,60	1242,00	1238,00	1241,00	1237,00	1,01	1,00	1,5	1,5	85,79	2,70	0,85				
10	9	128,00	200-S8	0,20	0,60	1250,00	1238,00	1248,80	1236,79	1,20	1,21	1,5	1,5	127,36	4,00	1,05				
9	11	61,20	200-S8	0,20	0,60	1259,00	1250,00	1236,98	1233,99	22,02	16,01	1,5	1,5	60,07	1,89	18,86	0,80	226,65	2266,55	
11	13	51,00	200-S8	0,20	0,60	1238,00	1235,00	1233,99	1233,65	4,01	1,35	1,5	1,5	49,80	1,56	2,53				
12	13	45,30	200-S8	0,20	0,60	1235,00	1234,97	1236,80	1233,80	-1,80	1,17	1,5	1,5	44,20	1,39	-0,47				
13	15	12,50	200-S8	0,20	0,60	1238,00	1237,97	1233,99	1233,86	4,01	4,11	1,5	1,5	11,30	0,36	3,91	0,80	8,83	88,32	
14	15	44,70	200-S8	0,20	0,60	1238,00	1235,00	1236,80	1233,83	1,20	1,17	1,5	1,5	43,60	1,37	1,03				
15	17	23,30	200-S8	0,20	0,60	1238,00	1237,97	1234,02	1232,86	3,98	5,11	1,5	1,5	22,13	0,70	4,39	0,80	19,45	194,50	
16	17	44,10	200-S8	0,20	0,60	1237,97	1235,00	1235,80	1232,80	2,17	2,20	1,5	1,5	43,00	1,35	2,03				
17	19	22,00	200-S8	0,20	0,60	1235,00	1234,97	1232,99	1231,99	2,01	2,98	1,5	1,5	20,82	0,65	2,34				
18	19	57,10	200-S8	0,20	0,60	1238,00	1237,00	1234,80	1231,80	3,20	5,20	1,5	1,5	55,98	1,76	4,05	0,80	45,33	453,30	
19	21	24,40	200-S8	0,20	0,60	1237,00	1234,00	1231,99	1230,99	5,01	3,01	1,5	1,5	23,22	0,73	3,86	0,80	17,91	179,12	
20	21	61,70	200-S8	0,20	0,60	1235,00	1234,00	1232,80	1230,80	2,20	3,20	1,5	1,5	60,53	1,90	2,55				
21	22	111,00	200-S8	0,20	0,60	1237,00	1236,00	1230,98	1226,98	6,02	9,02	1,5	1,5	109,87	3,45	7,37	0,80	161,96	1619,60	
22	23	14,50	200-S8	0,20	0,60	1236,00	1233,00	1226,98	1226,85	9,02	6,15	1,5	1,5	13,30	0,42	7,43	0,80	19,77	197,72	

Continuación Hoja de PAVCO- CANTIDADES DE OBRA- DATOS

23	24	42,20	200-S8	0,20	0,60	1234,00	1233,00	1226,83	1225,97	7,17	7,03	1,5	1,5	41,01	1,29	6,95	0,80	57,00	570,02	
3	10	126,00	200-S8	0,20	0,60	1236,00	1234,00	1257,80	1248,80	-21,80	-14,80	1,5	1,5	125,12	3,93	-18,45				
10	26	67,50	200-S8	0,20	0,60	1234,00	1232,00	1248,99	1244,99	-14,99	-12,99	1,5	1,5	66,42	2,09	-14,14				
26	27	41,40	200-S8	0,20	0,60	1233,00	1232,00	1244,99	1242,99	-11,99	-10,99	1,5	1,5	40,25	1,26	-11,64				
27	28	50,00	200-S8	0,20	0,60	1234,00	1233,00	1242,96	1238,96	-8,96	-5,96	1,5	1,5	48,96	1,54	-7,61				
28	29	19,60	200-S8	0,20	0,60	1233,00	1232,97	1238,94	1236,95	-5,94	-3,98	1,5	1,5	18,50	0,58	-5,11				
29	30	76,10	200-S8	0,20	0,60	1250,00	1246,00	1236,95	1231,85	13,05	14,15	1,5	1,5	75,07	2,36	13,45	0,80	202,00	2020,01	
9	12	33,80	200-S8	0,20	0,60	1246,00	1244,00	1236,80	1236,47	9,20	7,53	1,5	1,5	32,60	1,02	8,22	0,80	53,57	535,69	
12	14	15,60	200-S8	0,20	0,60	1244,00	1240,00	1236,66	1236,53	7,34	3,47	1,5	1,5	14,40	0,45	5,25	0,80	15,13	151,35	
14	16	32,20	200-S8	0,20	0,60	1240,00	1238,00	1236,52	1235,92	3,48	2,08	1,5	1,5	31,01	0,97	2,63				
16	18	25,80	200-S8	0,20	0,60	1238,00	1233,00	1235,90	1234,90	2,10	-1,90	1,5	1,5	24,62	0,77	-0,05				
18	20	21,90	200-S8	0,20	0,60	1232,00	1228,00	1234,85	1232,85	-2,85	-4,85	1,5	1,5	20,79	0,65	-4,00				
20	25	93,80	200-S8	0,20	0,60	1228,00	1227,97	1232,85	1231,84	-4,85	-3,87	1,5	1,5	92,61	2,91	-4,51				
25	30	14,50	200-S8	0,20	0,60	1227,97	1227,00	1231,84	1231,71	-3,87	-4,71	1,5	1,5	13,30	0,42	-4,44				
30	31	49,20	200-S8	0,20	0,60	1233,00	1231,00	1231,67	1229,77	1,33	1,23	1,5	1,5	48,04	1,51	1,13				
31	24	46,70	200-S8	0,20	0,60	1231,00	1229,00	1229,75	1227,75	1,25	1,25	1,5	1,5	45,54	1,43	1,10				
24	32	20,40	200-S8	0,20	0,60	1231,00	1228,00	1227,69	1226,69	3,31	1,31	1,5	1,5	19,22	0,60	2,16				
32	33	22,80	200-S8	0,20	0,60	1229,00	1228,00	1226,69	1225,69	2,31	2,31	1,5	1,5	21,62	0,68	2,16				
33	34	23,00	200-S8	0,20	0,60	1228,00	1227,00	1225,69	1224,69	2,31	2,31	1,5	1,5	21,82	0,69	2,16				
34	36	23,70	200-S8	0,20	0,60	1227,00	1226,00	1224,69	1223,69	2,31	2,31	1,5	1,5	22,52	0,71	2,16				
35	36	58,60	200-S8	0,20	0,60	1226,00	1225,00	1226,80	1223,80	-0,80	1,20	1,5	1,5	57,48	1,81	0,05				
36	37	21,30	200-S8	0,20	0,60	1228,00	1225,00	1223,89	1222,90	4,11	2,10	1,5	1,5	20,12	0,63	2,95				
37	38	23,10	200-S8	0,20	0,60	1225,00	1224,00	1222,81	1220,83	2,19	3,17	1,5	1,5	21,99	0,69	2,53				
38	39	26,30	200-S8	0,20	0,60	1224,00	1222,00	1220,83	1219,83	3,17	2,17	1,5	1,5	25,12	0,79	2,52				
39	40	36,00	200-S8	0,20	0,60	1222,00	1221,00	1219,78	1217,78	2,22	3,22	1,5	1,5	34,86	1,10	2,57				
40	41	27,00	200-S8	0,20	0,60	1221,00	1219,00	1217,78	1216,78	3,22	2,22	1,5	1,5	25,82	0,81	2,57				
41	42	51,10	200-S8	0,20	0,60	1219,00	1218,00	1216,78	1216,27	2,22	1,73	1,5	1,5	49,90	1,57	1,82				
42	43	18,40	200-S8	0,20	0,60	1218,00	1217,97	1216,27	1216,09	1,73	1,88	1,5	1,5	17,20	0,54	1,66				
43	46	43,00	200-S8	0,20	0,60	1217,97	1219,00	1216,09	1215,82	1,88	3,18	1,5	1,5	41,80	1,31	2,38				
31	35	70,00	200-S8	0,20	0,60	1219,00	1224,00	1229,80	1226,80	-10,80	-2,80	1,5	1,5	68,86	2,16	-6,95				
35	44	63,30	200-S8	0,20	0,60	1228,00	1225,00	1226,98	1223,98	1,02	1,02	1,5	1,5	62,17	1,95	0,87				
44	45	50,40	200-S8	0,20	0,60	1225,00	1224,00	1223,98	1222,99	1,02	1,01	1,5	1,5	49,21	1,55	0,87				
45	46	66,00	200-S8	0,20	0,60	1224,00	1223,97	1222,99	1222,33	1,01	1,64	1,5	1,5	64,80	2,04	1,18				
46	47	61,90	200-S8	0,20	0,60	1223,97	1227,00	1222,27	1222,02	1,70	4,98	1,5	1,5	60,70	1,91	3,19	0,80	38,70	386,98	
47	48	20,10	200-S8	0,20	0,60	1227,00	1226,00	1222,01	1221,81	4,99	4,19	1,5	1,5	18,90	0,59	4,44	0,80	16,80	167,97	
48	49	85,60	200-S8	0,20	0,60	1226,00	1214,00	1221,49	1210,36	4,51	3,64	1,5	1,5	85,12	2,67	3,93	0,80	66,86	668,55	
49	50	127,00	200-S8	0,20	0,60	1214,00	1201,00	1210,36	1197,66	3,64	3,34	1,5	1,5	126,43	3,97	3,34	0,80	84,49	844,85	
50	51	76,00	200-S8	0,20	0,60	1201,00	1196,00	1197,66	1192,66	3,34	3,34	1,5	1,5	74,96	2,36	3,19	0,80	47,85	478,50	
51	52	29,70	200-S8	0,20	0,60	1196,00	1194,00	1192,65	1190,65	3,35	3,35	1,5	1,5	28,57	0,90	3,20	0,80	18,27	182,73	

Continuación Hoja de PAVCO- CANTIDADES DE OBRA – TRAMOS

-81,43				-1347,69			16,80			16,80				-1385,22				
-55,77				-543,70			8,92			8,92				-563,62				
-44,45	1		-20,40	-269,07			5,41			5,41				-281,14				
-33,04	1		-15,04	-208,95			6,57			6,57				-223,64				
-21,66	1		-9,71	-51,17			2,48			2,48				-56,72				
49,97	1		23,86	628,52			10,08		10,08				808,00					
35,44				170,49			4,38		4,38				214,27					
28,43				49,72			1,93		1,93				60,54					
13,88				58,25			4,16		4,16				48,94					
8,68				6,69			3,31		3,31					-0,70				
-9,98				-43,64			2,79		2,79					-49,88				
-17,52				-222,90			12,44		12,44					-250,68				
-13,85	1		-6,05	-31,48			1,79		1,79					-35,47				
5,77	1		3,15	46,98			6,45		6,45			32,57						
5,47	1		3,00	43,72			6,12		6,12			30,05						
13,24	1		6,65	30,70			2,58		2,58			24,93						
9,47	1		4,88	34,53			2,90		2,90			28,05						
9,48	1		4,88	34,89			2,93		2,93			28,34						
9,48	1		4,89	36,01			3,02		3,02			29,25						
-2,26	1		-0,62	18,97			7,72		7,72			1,73						
16,23	1		8,05	41,71			2,70		2,70			35,67						
9,00	1		4,66	39,98			2,95		2,95			33,39						
12,72	1		6,40	45,58			3,37		3,37			38,04						
9,11	1		4,71	64,16			4,68		4,68			53,71						
12,89	1		6,48	47,53			3,47		3,47			39,79						
9,12	1		4,71	69,56			6,70		6,70			54,59						
7,28	1		3,85	22,26			2,31		2,31			17,10						
7,86	1		4,13	72,30			5,61		5,61			59,76						
-39,96				-266,44			9,25		9,25					-287,10				
4,59				50,98			8,35		8,35			32,33						
4,59	1		2,59	40,33			6,61		6,61			25,57						
4,58	1		2,59	65,32			8,70		8,70			45,88						
7,16	1		3,80	134,30			8,15		8,15			154,79						
19,58	1		9,62	56,06			2,54		2,54			67,19						
17,77	1		8,77	226,10			11,43		11,43			267,42						
14,48	1		7,23	291,39			16,98		16,98			337,94						
13,35	1		6,70	166,04			10,07		10,07			191,40						
13,38	1		6,71	63,39			3,84		3,84			73,09						

• **Hoja de PAVCO- CANTIDADES DE OBRA – TOTALES**

PAVCO

CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES

PROYECTO:

DISEÑO:

[Volver al menú](#)

Tipo de rasante			
1	Pavimento	Material de cimentación y relleno	
2	Afirmado	1	Roca Partida
3	Relleno	2	GW,GP,SW,SP
4	Andén	3	GM,GC,SM,SC
5	Zona Verde	4	ML,ML-CL,CL

CANTIDADES DE OBRA - TOTALES

Totales Cantidades de obra		
Actividad	Unidad	Cantidad
Volumen de excavación tubería	m ³	2128,11
Volumen de excavación estructuras	m ³	282,42
Volumen relleno 4 o proveniente de excavación	m ³	
Volumen relleno 3	m ³	6593,61
Volumen relleno 2	m ³	-3254,95
Volumen relleno 1	m ³	
Volumen relleno subbase	m ³	
Volumen relleno base	m ³	
Volumen relleno pavimento	m ³	
Volumen material retiro	m ³	3717,12
Longitud cilindro e=	m	101,36
Area interior cámaras	m ²	382,13
No de Cámaras		
1,2	un	50,00
1,5	un	
2,0	un	
Entibado		
Volumen de excavación	m ³	1306,60
Area entibado continuo	m ²	13065,95
Area entibado alternado	m ²	

• Hoja de PAVCO- CANTIDADES DE TUBERIAS

PAVCO

CALCULO ALCANTARILLADO SANITARIO

Mexichem.
SOLUCIONES INTEGRALES

PROYECTO:

DISEÑO:

Volver al menú

CANTIDADES DE TUBERIA

CANTIDADES TRAMOS

De	A	Diam Nom mm,"	Long real	Material	Tubería	# Tubos
3	4	200-S8	25	PVC	NOVAFORT	4 tubos y 1,56 m
4	5	200-S8	50	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 2,83 m
5	2	200-S8	53	PVC	NOVAFORT	9 tubos y 0,43 m
2	6	200-S8	51	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 4,12 m
5	6	200-S8	33	PVC	NOVAFORT	5 tubos y 3,54 m
6	7	200-S8	44	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 3,19 m
4	7	200-S8	79	PVC	NOVAFORT	13 tubos y 2,98 m
7	8	200-S8	57	PVC	NOVAFORT	9 tubos y 3,97 m
3	8	200-S8	140	PVC	NOVAFORT	23 tubos y 5,11 m
8	9	200-S8	86	PVC	NOVAFORT	14 tubos y 3,99 m
10	9	200-S8	128	PVC	NOVAFORT	21 tubos y 4,40 m
9	11	200-S8	61	PVC	NOVAFORT	10 tubos y 1,78 m
11	13	200-S8	50	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 3,27 m
12	13	200-S8	45	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 3,55 m
13	15	200-S8	12	PVC	NOVAFORT	2 tubos y 0,04 m
14	15	200-S8	44	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 2,95 m
15	17	200-S8	23	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 4,99 m
16	17	200-S8	44	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 2,35 m
17	19	200-S8	21	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 3,69 m
18	19	200-S8	56	PVC	NOVAFORT	9 tubos y 3,57 m
19	21	200-S8	24	PVC	NOVAFORT	4 tubos y 0,20 m
20	21	200-S8	61	PVC	NOVAFORT	10 tubos y 2,24 m
21	22	200-S8	110	PVC	NOVAFORT	18 tubos y 4,55 m
22	23	200-S8	14	PVC	NOVAFORT	2 tubos y 2,04 m

Actualizar Tabla

Tubería (Todas)

CANTIDAD TOTAL

Suma de Long	Material
Diam Nom	PVC
200-S8	3089
FALSO	

Continuación Hoja de PAVCO- CANTIDADES DE TUBERIAS

23	24	200-S8	42	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 0,36 m
3	10	200-S8	126	PVC	NOVAFORT	21 tubos y 2,16 m
10	26	200-S8	67	PVC	NOVAFORT	11 tubos y 2,25 m
26	27	200-S8	41	PVC	NOVAFORT	6 tubos y 5,47 m
27	28	200-S8	49	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 2,43 m
28	29	200-S8	19	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 1,36 m
29	30	200-S8	76	PVC	NOVAFORT	12 tubos y 5,02 m
9	12	200-S8	33	PVC	NOVAFORT	5 tubos y 3,71 m
12	14	200-S8	15	PVC	NOVAFORT	2 tubos y 3,14 m
14	16	200-S8	32	PVC	NOVAFORT	5 tubos y 2,11 m
16	18	200-S8	25	PVC	NOVAFORT	4 tubos y 1,60 m
18	20	200-S8	21	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 3,65 m
20	25	200-S8	93	PVC	NOVAFORT	15 tubos y 4,92 m
25	30	200-S8	14	PVC	NOVAFORT	2 tubos y 2,04 m
30	31	200-S8	49	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 1,50 m
31	24	200-S8	46	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 4,89 m
24	32	200-S8	20	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 2,09 m
32	33	200-S8	22	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 4,48 m
33	34	200-S8	22	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 4,68 m
34	36	200-S8	23	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 5,38 m
35	36	200-S8	58	PVC	NOVAFORT	9 tubos y 5,07 m
36	37	200-S8	21	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 2,99 m
37	38	200-S8	22	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 4,85 m
38	39	200-S8	26	PVC	NOVAFORT	4 tubos y 2,10 m
39	40	200-S8	35	PVC	NOVAFORT	6 tubos y 0,08 m
40	41	200-S8	26	PVC	NOVAFORT	4 tubos y 2,80 m
41	42	200-S8	50	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 3,37 m
42	43	200-S8	18	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 0,06 m
43	46	200-S8	42	PVC	NOVAFORT	7 tubos y 1,15 m
31	35	200-S8	69	PVC	NOVAFORT	11 tubos y 4,70 m
35	44	200-S8	63	PVC	NOVAFORT	10 tubos y 3,88 m
44	45	200-S8	50	PVC	NOVAFORT	8 tubos y 2,68 m
45	46	200-S8	65	PVC	NOVAFORT	11 tubos y 0,63 m
46	47	200-S8	61	PVC	NOVAFORT	10 tubos y 2,41 m
47	48	200-S8	19	PVC	NOVAFORT	3 tubos y 1,76 m
48	49	200-S8	86	PVC	NOVAFORT	14 tubos y 3,31 m
49	50	200-S8	127	PVC	NOVAFORT	21 tubos y 3,47 m
50	51	200-S8	75	PVC	NOVAFORT	12 tubos y 4,92 m
51	52	200-S8	29	PVC	NOVAFORT	4 tubos y 5,55 m

• **CÁLCULOS SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.**

- **POBLACION**

METODO ARITMETICO (LINEAL)																											
Año	Poblacion	k	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
2005	547	11	690	701	712	723	734	745	756	767	778	789	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	910	921	932	943	954
2013	604	17,2	690	707	724	742	759	776	793	810	828	845	862	879	896	914	931	948	965	982	1000	1017	1034	1051	1068	1086	1103
2018	690																										
Promedio		14	690	704	718	732	746	761	775	789	803	817	831	845	859	873	887	902	916	930	944	958	972	986	1000	1014	1028

METODO GEOMETRICO																											
Año	Poblacion	r	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
2005	547	0,018025361	690	702	715	728	741	754	768	782	796	810	825	840	855	870	886	902	918	935	952	969	986	1004	1022	1041	1059
2013	604	0,026981051	690	709	728	747	768	788	810	831	854	877	900	925	950	975	1002	1029	1056	1085	1114	1144	1175	1207	1239	1273	1307
2018	690																										
Promedio		0,02250321	690	706	721	738	754	771	789	807	825	844	863	882	902	923	944	965	987	1010	1033	1057	1081	1105	1131	1157	1183

METODO EXPONENCIAL																											
Año	Poblacion	Kg	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
2005	547	0,012390674	643	794	815	838	860	883	907	932	957	983	1009	1036	1064	1093	1122	1153	1184	1216	1249	1282	1317	1352	1389	1426	1465
2013	604	0,02662348																									
2018	690																										
Promedio		0,01950708	643	794	815	838	860	883	907	932	957	983	1009	1036	1064	1093	1122	1153	1184	1216	1249	1282	1317	1352	1389	1426	1465

Promedio general de métodos	1226	Habitantes
------------------------------------	-------------	-------------------

Calculo del Caudal Doméstico (QD)

$$QD = \frac{Cr * P * Dn}{86400}$$

Cr= No se tiene información, por ende se toma el valor sugerido en el RAS, según resolución 0330 del 2017, es decir 0,85

Dn= se tomó de acuerdo a la altitud de la zona estudio, cuyo valor es de 1200 m.s.n.m y según resolución 0330 del 2017, en el artículo 43 para una altura registrada entre el rango 1000 y 2000 m.s.n.m, el valor es de 130L/habxdia

P = Cuyo valor se calculó bajo la proyección futura estimada y su resultado promedio es de 1226 hab

$$QD = \frac{0,85 * 1226 * 130}{86400}$$

$$QD = 1,57 \text{ L/S}$$

Calculo del Caudal Industrial (QI)

En la zona de estudio, se verifico la existencia de una pequeña industria correspondiente a un lugar de sacrificio y venta de ganado, por lo tanto se opta por asumir el valor de 0,4 L/s por hectárea industrial establecido en la tabla D.3.2 del RAS.

$$QI = 0,4 \text{ L/s.ha ind} * 1 \text{ ha ind}$$

$$QI = 0,4 \text{ L/s}$$

Calculo del Caudal Comercial (Qc)

En la zona de estudio, se verifico la existencia de una zona mixta que correspondiente a cuatro tiendas con áreas promedio de 0,0062 ha, por lo tanto se opta por asumir el valor de 0,5 L/s por hectárea comercial establecido en título D.3.3.3.3 del RAS.

$$Qc = 0,5 \text{ L/s.ha com} * 0,025 \text{ ha com}$$

$$Qc = 0,0125 \text{ L/s}$$

Calculo del Caudal Institucional (QIN)

En la zona de estudio, se verifico la existencia de dos instituciones que correspondiente a una institución educativa y una inspección de policía rural con áreas promedio de 0,01 ha, por lo tanto se opta por asumir el valor de 0,5 L/s por hectárea comercial establecido en título D.3.3.3.4 del RAS.

$$QIN = 0,5 \text{ L/s.ha INS} * 0,30 \text{ ha INS}$$

$$QIN = 0,15 \text{ L/s}$$

Calculo del Caudal Medio Diario de Aguas Residuales (Qmd)

$$Qmd = QD + QI + Qc + QIN$$

$$Qmd = 2,132 \text{ L/s}$$

Calculo del Caudal por Infiltración (QINF)

Según el estudio de Elaboración del Mapa de Riesgos por Eventos Geotécnicos en la Cuenca del Río Guatapurí, Departamento del Cesar, realizado en convenio de la Universidad del Magdalena y Corpocesar, determino que el tipo del suelo predominante en la cuenca del Rio Guatapuri es de tipo Arcilloso, por ende se establece que el aporte de infiltración es de 0,1L/s.ha.INF

$$QINF = 0,1L/s.ha.INF * 20,60 haINF$$

$$QINF = 2,06L/s$$

Calculo del Caudal por Conexiones Errada (QCE)

$$QCE = 0,2L/s.ha.CE * 20,60 ha.CE$$

$$QCE = 4,12L/s$$

Calculo del Factor de Mayoracion

En ausencia de mediciones de campo, dada la falta de información y carencia de medidores de consumo de la población, se estimó con la ecuación aproximada de Gaines, la cual involucra el dato del caudal medio diario, previamente calculado y cuyo valor no supera el rango 1,4 y 3,8 establecidos en el Artículo 134, numeral 4 de la Resolución 0330 del 2017.

$$F = \frac{3,114}{Qmd^{0,062}}$$

$$F = 2,97 \approx 3,00$$

Calculo del Caudal Máximo Horario (QMH)

$$QMH = F * QMDF$$

$$QMH = 6,340L/s$$

Calculo del Caudal de Diseño (QD)

$$QD = QMH + QCE + QINF$$

$$QD = 12,52L/s$$

- **Diseño De Redes.**

Tramos		Cota terreno 1	Cota Batea 1	Cota terreno 2	Cota Batea 2	Longitud	Pendiente	Area
3	8	1259	1257,62	1242	1240,618	140	12,14	0,073
3	4	1259	1257,62	1257	1255,618	25,7	7,78	0,073
4	7	1257	1255,62	1245	1243,618	79,2	15,15	0,073
4	5	1257	1255,62	1253	1251,618	50,4	7,94	0,057
5	6	1253	1251,618	1247	1245,618	33,1	18,13	0,057
5	2	1253	1251,618	1251	1249,618	54,0	3,70	0,042
2	6	1251	1249,618	1247	1245,618	51,7	7,74	0,042
6	7	1247	1245,618	1245	1243,618	45,0	4,44	0,057
7	8	1245	1243,618	1242	1240,618	57,5	5,22	0,073
8	9	1242	1240,618	1238	1236,618	86,9	4,60	0,348
10	9	1250	1248,618	1238	1236,618	128	9,38	0,348
3	10	1259	1257,618	1250	1248,618	126	7,14	0,348
9	11	1238	1236,618	1235	1233,618	61,2	4,90	0,054
11	13	1235	1233,618	1235	1233	51,0	0,65	0,054
9	12	1238	1236,618	1238	1236	33,8	0,98	0,054
12	13	1238	1236	1235	1233	45,3	6,62	0,054
12	14	1238	1236	1238	1236	15,6	0,83	0,016
14	15	1238	1236	1235	1233	44,7	6,64	0,016
13	15	1235	1233	1235	1233	12,5	1,04	0,016
14	16	1238	1236	1237	1235,618	32,2	1,86	0,025
16	17	1237	1235,618	1234	1232,618	44,1	6,80	0,025
15	17	1235	1233	1234	1232,618	23,3	2,58	0,025
16	18	1237	1235,618	1236	1234,618	25,8	3,88	0,027
18	19	1236	1234,618	1233	1231,618	57,1	5,25	0,027
17	19	1234	1232,618	1233	1231,618	22,0	4,55	0,027
18	20	1236	1234,618	1234	1232,618	21,9	9,13	0,034
20	21	1234	1232,618	1232	1230,618	61,7	3,24	0,034
19	21	1233	1231,618	1232	1230,618	24,4	4,10	0,034
20	25	1234	1232,618	1233	1231,618	93,8	1,07	0,129
25	30	1233	1231,618	1233	1231	14,5	0,90	0,129
10	26	1250	1248,618	1246	1244,618	67,5	5,93	0,152

26	27	1246	1244,618	1244	1242,618	41,4	4,83	0,152
27	28	1244	1242,618	1240	1238,618	50,0	8,00	0,152
28	29	1240	1238,618	1238	1236,618	19,6	10,20	0,152
29	30	1238	1236,618	1233	1232	76,1	6,70	0,152
21	22	1232	1230,618	1228	1226,618	111	3,60	0,128
22	23	1228	1226,618	1228	1226	14,5	0,897	0,128
23	24	1228	1226	1227	1225,618	42,2	2,06	0,128
30	31	1233	1232	1231	1229,618	49,2	3,86	0,128
31	24	1231	1229,618	1229	1227,618	46,7	4,28	0,128
31	35	1231	1229,618	1228	1226,618	70,0	4,29	0,061
24	32	1229	1227,618	1228	1226,618	20,4	4,90	0,061
32	33	1228	1226,618	1227	1225,618	22,8	4,39	0,061
33	34	1227	1225,618	1226	1224,618	23,0	4,35	0,061
34	36	1226	1224,618	1225	1223,618	23,7	4,22	0,061
35	36	1228	1226,618	1225	1223,618	58,6	5,12	0,061
36	37	1225	1223,618	1224	1222,618	21,3	4,69	0,120
37	38	1224	1222,618	1222	1220,618	23,1	8,66	0,120
38	39	1222	1220,618	1221	1219,618	26,3	3,80	0,120
39	40	1221	1219,618	1219	1217,618	36,0	5,56	0,120
40	41	1219	1217,618	1218	1216,618	27,0	3,70	0,120
41	42	1218	1216,618	1218	1216	51,1	0,65	0,120
42	43	1218	1216	1219	1216,118	18,4	0,92	0,120
43	46	1219	1216,118	1224	1215,818	43,0	0,70	0,120
35	44	1228	1226,618	1225	1223,618	63,3	4,74	0,120
44	45	1225	1223,618	1224	1222,618	50,4	1,98	0,120
45	46	1224	1222,618	1224	1215,788	66,0	10,35	0,120
46	47	1224	1222,588	1227	1222,218	61,9	0,60	0,210
47	48	1227	1222,218	1226	1222,018	20,1	1,00	0,100
48	49	1226	1222,018	1214	1212,618	85,6	10,98	0,400
49	50	1214	1212,618	1201	1199,618	127	10,24	0,500
50	51	1201	1199,618	1196	1194,618	76	6,58	0,350
51	52	1196	1194,618	1194	1192,618	29,7	6,73	0,120

- **Diseño de desarenador.**

n	R hidráulico	S (pendiente)	S ^{1/2}	Área	Área 2	Base	H	P	Q
0,013	0,081056019	0,005	0,071	0,0288	0,0027 0596	1,2	0,0 24	1,2 48	0,012 70

Calculo del sistema de rejillas

VMP= 0,441 cumple, según los criterios de la resolución 0330, artículo 186 VMP

Diseño de rejillas

$\beta=2,42$ Por tabla

S=10mm Se asume

b=30mm Separación entre rejilla

hv= pérdida de energía (metros)

hv=0,0225

hi=Perdida de Carga

hi= 0,00889276

= Angulo de 45° ≈ 0,785 radianes

En base al ancho del canal, se calcula el número de espacios entre rejillas. NE

$$N_E := \frac{b}{(R_{gr} + W)} = 30$$

NE= 30 Es el número de barras presente en las rejillas que constituyen las rejillas.

El largo de las rejillas HR viene dado por la expresión siguiente, en donde es la altura de la rejilla con respecto a la horizontal es **80 cm**

$$H_R := \frac{80cm}{\sin(\theta)} = 1.132m$$

$$H_R = \frac{0.8m}{\sin(0.785)}$$

Diseño del Vertedero de Excesos

Vertedero de exceso es una estructura hidráulica colocada para controlar el aumento del caudal proveniente del sistema de alcantarillado en épocas de lluvias. Para este sistema se diseñara un vertedero rectangular con contracciones laterales 0,1546 m³/s caudal de excesos provenientes de las aguas lluvias

a	H cabezas
0,6	0,29
0,1546	0,1557
Por lo tanto, se escoge	a=0,60 H Cabezas= 0,29

Se deja un borde libre de 22 cm

Tubería del Canal de Rebose

La tubería del canal de rebose trabajara con un 85 % de llenado, para su cálculo se trabaja con la ecuación de manning con un n de 0,009 y una S de 0,005, con el caudal de Q exceso 0,1546 m³/s. en la siguiente tabla se ilustra el proceso de iteración para obtener el diámetro de la tubería Tabla 1. Resultados del proceso de iteración para la determinación del diámetro de la tubería de excesos de un 85 % de llenado.

Q de excesos	0,1546	m ³ /s
Área del círculo	0,088	m ²
área sector circular lleno un 85%	0,073	

d diámetro tubería	0,353 m	En pulgadas 14 in
alfa Angulo que forma la lámina de agua	4,69 radianes	268,85°
S "pendiente"	0,005	m/m
n	0,009	coeficiente
Perímetro mojado	0,83	m

Se opta por escoger una tubería de 14 pulgadas para controlar el caudal de excesos.

Dimensiones del Canal de Excesos y las Rejillas de Desbasté.

Canaleta Parshall

Una vez determinada las dimensiones de la canaleta se determina la altura de la lámina Hlamina de agua en el desarenador con la siguiente expresión.

$$K=0,69$$

$$Q \text{ diseño} = 0,01252 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 1,522$$

$$H \text{ lamina} = (0,01252/0,69)^{(1/1,522)} \text{ (metros)}$$

$$H \text{ lamina} = 0,072$$

Serán diseñados dos unidades desarenadoras de flujo de horizontal atendiendo a lo expuesto en el RAS título E apartado E.4.4.4.4

El primer paso para esto, es calcular el ancho del desarenado "Bancho " que se calcula con la altura de la lámina de agua Hlamina, la cual se ha determinado con anterioridad, al DISEÑAR el dispositivo de medición de caudal.

$v \text{ min} = 0,3\text{m/s}$, es la velocidad teórica mínima del agua que se debe manejar en el desarenador está entre 0.2 a 0.4 m/s es una de las recomendaciones de diseño expuestas en el RAS 2000 en el titulo E literal E.4.4.4.3

$$B \text{ ancho} = Q \text{ diseñ}/H\text{lamina} * v \text{ min}$$

$$B \text{ ancho} = 0,6\text{m}$$

Seguidamente se determina la longitud del desarenador "L" por comodidad se escoge que: L= 3 metros

Una vez definida la geometría del desarenador, se procede a determinar la tasa de escurrimiento superficial T. para la cual el RAS 2000 en el titulo E literal E.4.4.4.5 recomienda que este entre 700 y 1600 m³/m²/día; atendiendo a las siguientes características

$$A\text{sup} = \text{Bancho} * L$$

$$A\text{sup} = 1,8 \text{ m}^2$$

$$T = Q \text{ diseño} * 86400 / A\text{sup}$$

$$T = 620,102 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se asume una profundidad de la cámara de lodos $H_m = 1,35 \text{ m}$. Con lo cual se determina el tiempo de retención hidráulico que se refiere al tiempo de permanencia del agua residual dentro del desarenador.

$$\Theta = A\text{sup} (H_m + H\text{lamina}) / Q \text{ diseño}$$

$$\Theta = 198,098 \text{ Segundos} \quad \mathbf{3,30 \text{ Minutos}}$$

- Reactor UASB

Determinación del volumen del reactor

a) según la carga volumétrica V_n

$$V_n = \frac{Q_{\text{diseño}} * S_o}{L_{\text{org}}}$$

$L_{\text{org}} = 4.00 \text{ kg}$ (se elige dependiendo del tipo de agua residual y de la temperatura de la misma)

$s_{\text{COD}}/m^3 \cdot d$

$S_o = 0,386 \text{ kg sCOD}/m^3$

$$V_n = \frac{Q_{\text{diseño}} * S_o}{L_{\text{org}}} = \frac{1081,728 \frac{m^3}{d} * 0,386 \text{ kg sCOD}/m^3}{4,00 \text{ kg sCOD}} = 104,387 m^3$$

b) según el tiempo de retención

$$V_n = Q_m * THR$$

$$Q_m = 1081,728 \frac{m^3}{d} * \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hr}} = 45,072 \frac{m^3}{hr}$$

THR= 8 hr (este es el recomendado para la temperatura del sistema el tiempo retención hidráulico)

$$V_n = 45,072 \frac{m^3}{hr} * 8 \text{ hr} = 360,576 m^3$$

se selecciona el volumen del reactor V_n mayor calculado, por lo tanto $V_n = 360,576 m^3$

el volumen del reactor es afectado por la eficiencia del sistema por ende, se calcula el volumen real V_L a través de la siguiente formula:

$E = 0,85$

$$V_L = \frac{V_n}{E} = \frac{360,576 m^3}{0,85} = 424,207 m^3$$

$V_L = 424,207 m^3$

Dimensiones del reactor

$$A_{\text{total}} = \frac{Q_m}{v} = \frac{45,072 m^3/hr}{0,5 m/hr} = 90,144 m^2$$

$$A_{\text{reactor}} = 90,144 m^2$$

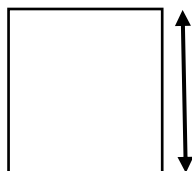
Se utiliza 2 reactores debido a que la población no es muy grande, por lo tanto el área requerida para cada reactor se halla de la siguiente manera:

$$A_{\text{reactor}} = \frac{A_{\text{total}}}{N. \text{ reactor}} = \frac{90,144 m^2}{2} = 45,08 m^2$$

$$A_{\text{reactor}} = 45,08 m^2$$

Altura del reactor

largo= 8m



Se calcula el ancho requerido del reactor utilizando la siguiente formula

$$\text{Anchoreq. reactor} = L * X$$

$$\longleftrightarrow$$

ancho = x

$$\text{Anchoreq. (X)} = \frac{\text{Areactor}}{L} = \frac{45,08 \text{ m}^2}{8 \text{ m}} = 5,635 \text{ m} \approx 5,64 \text{ m}$$

$$\text{Anchoreal} = 5,64 \text{ m}$$

Se calcula el área real para cada reactor

$$\text{Areareal} = L * \text{Anchoreal}$$

$$\text{Areareal} = 8 \text{ m} * 5,64 \text{ m}$$

$$\text{Área real} = 45,12 \text{ m}^2$$

Altura del reactor

La altura requerida se calcula de acuerdo al volumen real

$$VL = 424,207 \text{ m}^3$$

$$N. \text{ reactor} = 2$$

$$VL(\text{reactor}) = \frac{VL}{N. \text{ reactor}} = \frac{424,207 \text{ m}^3}{2} = 212,1035 \text{ m}^3$$

$$VL(\text{reactor}) = \text{largo} * \text{anchoreq.} * \text{Alturareq.}$$

$$212,1035 \text{ m}^3 = 8 \text{ m} * 5,635 \text{ m} * \text{Alturareq.}$$

$$212,1035 \text{ m}^3 = 45,08 \text{ m}^2 * \text{Alturareq.}$$

$$\text{Alturareq.} = \frac{212,1035 \text{ m}^3}{45,08 \text{ m}^2} = 4,71 \text{ m}$$

Si en caso tal de presentarse un imprevisto, es recomendable aumentarle 0,05 a la altura.

$$\text{Alturareal (HL)} = 4,71 \text{ m} + 0,05 = 4,75 \text{ m}$$

$$HL = 4,75 \text{ m}$$

La Altura total del reactor

$$HL = 4,75 \text{ m}$$

$$Hg = 1,50 \text{ m}$$

$$H_{\text{total}} = HL + Hg$$

$$H_{\text{total}} = 4,75 \text{ m} + 1,50 \text{ m}$$

$$H_{\text{total}} = 6,25 \text{ m}$$

- Descarga de lodos.

la tasa de acumulación de lodos en el reactor se asume que es de=13gVSS/L

El volumen total del reactor= 424 m^3

para calcular la cantidad máxima de lodos que puede tolerar se realiza lo siguiente:

$$\text{cantidad delodos} = V_l * \text{tasadeacumulación}$$

$$\text{cantidad delodos} = 424 \text{ m}^3 * 13 \text{ gVSS/l}$$

sin embargo, se debe drenar **cantidad delodos = 5512Kg** los llegue al 90% del valor máximo admisible, por ende se realiza una regla de tres como se observa en la siguiente ecuación:

$$\text{tasamaxima} = \frac{5512 \text{ Kg} * 90\%}{100\%} = 4960,8 \text{ Kg}$$

la tasa de acumulación en el momento del drenaje es : 4960,8 Kg

se calculara la tasa de acumulación mínima para que no afecte la eficiencia de sistema, el cual es el 50% la cantidad admisible

$$\text{tasamin} = \frac{5512 \text{ Kg} * 50\%}{100\%} = 2756 \text{ Kg}$$

la tasa de acumulación mínima de lodos recomendada: 2756 kg

la cantidad a drenar en cada purga se calcula de siguiente manera:

$$\text{la cantidad de drenaje en cada purga es : } \frac{5512 \text{ Kg} * 40\%}{100\%} = 2204,8 \text{ Kg}$$

Se estimaría un periodo entre purgas de 30 días, por lo tanto la cantidad de lodo retirado total en un periodo de 360 días, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{ptd360d} = C_{dcp} * 12 \text{ meses}$$

Total de lodos purgados en un periodo de 360 días es: $\text{ptd360d} = 2204,8 \text{ Kg} * 12 = 26457,6 \text{ Kg} * \text{año}$

la carga permisible para lechos cubierto es de $200 \text{ kg} / \text{m}^2 * \text{año}$

Área requerida para el lecho de secado

$$\text{areareq.} = \frac{\text{ptd360d}}{\text{carga en lecho cubierto}}$$

$$\text{areareq.} = \frac{26457,6 \text{ kg}}{200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 * \text{año}}} = 132.288 \text{ m}^2$$

El área requerida es: 132.288 m^2

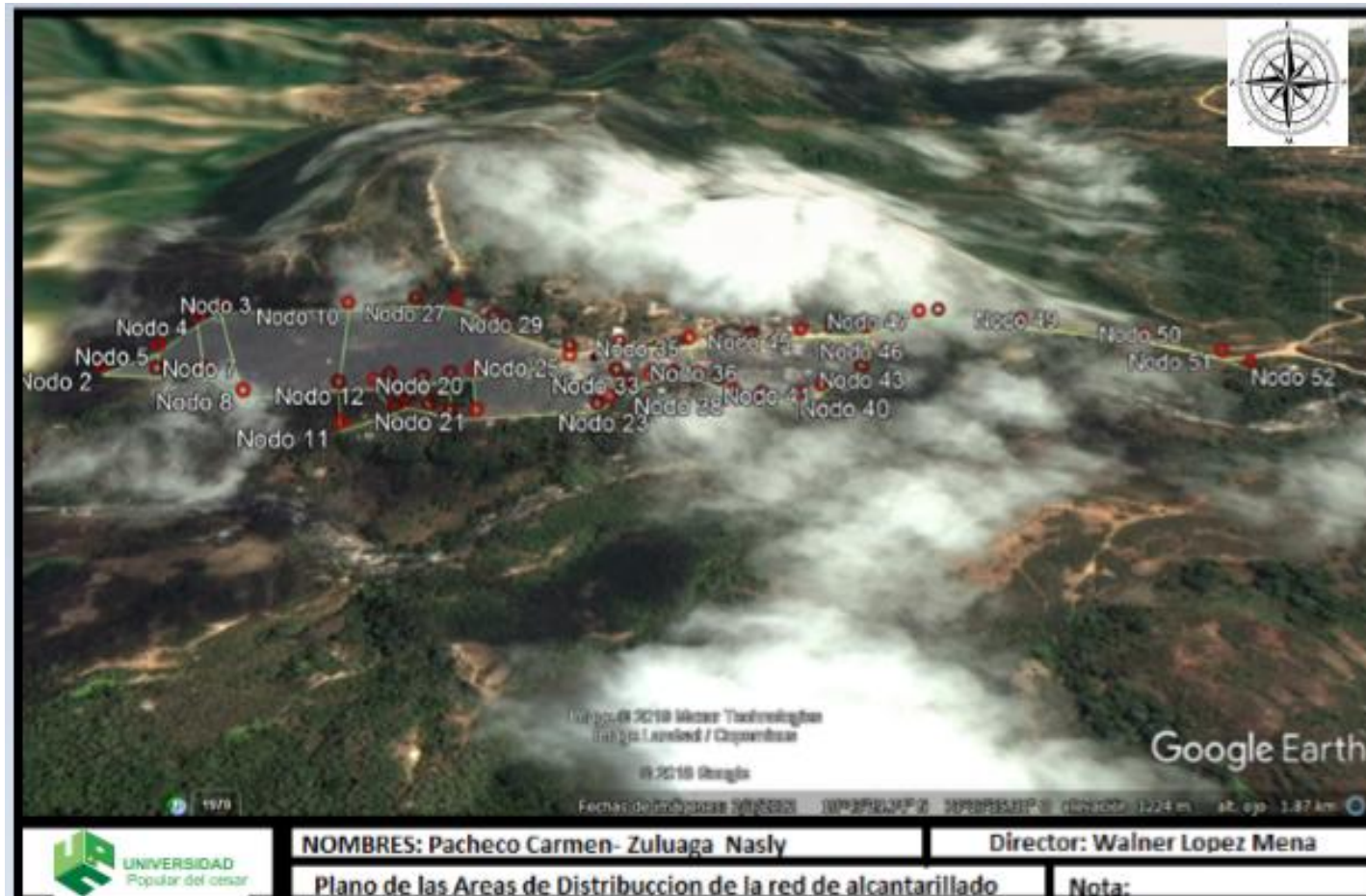
se proyectan 4 lechos de secado, por lo tanto cada área por lecho se calcula de la siguiente forma:

$$areaporlecho = \frac{areareq.}{N. delechos}$$

$$areaporlecho = \frac{132.288 \text{ m}^2}{4} = 33.072 \text{ m}^2$$

Área por lecho: 33.072 m²

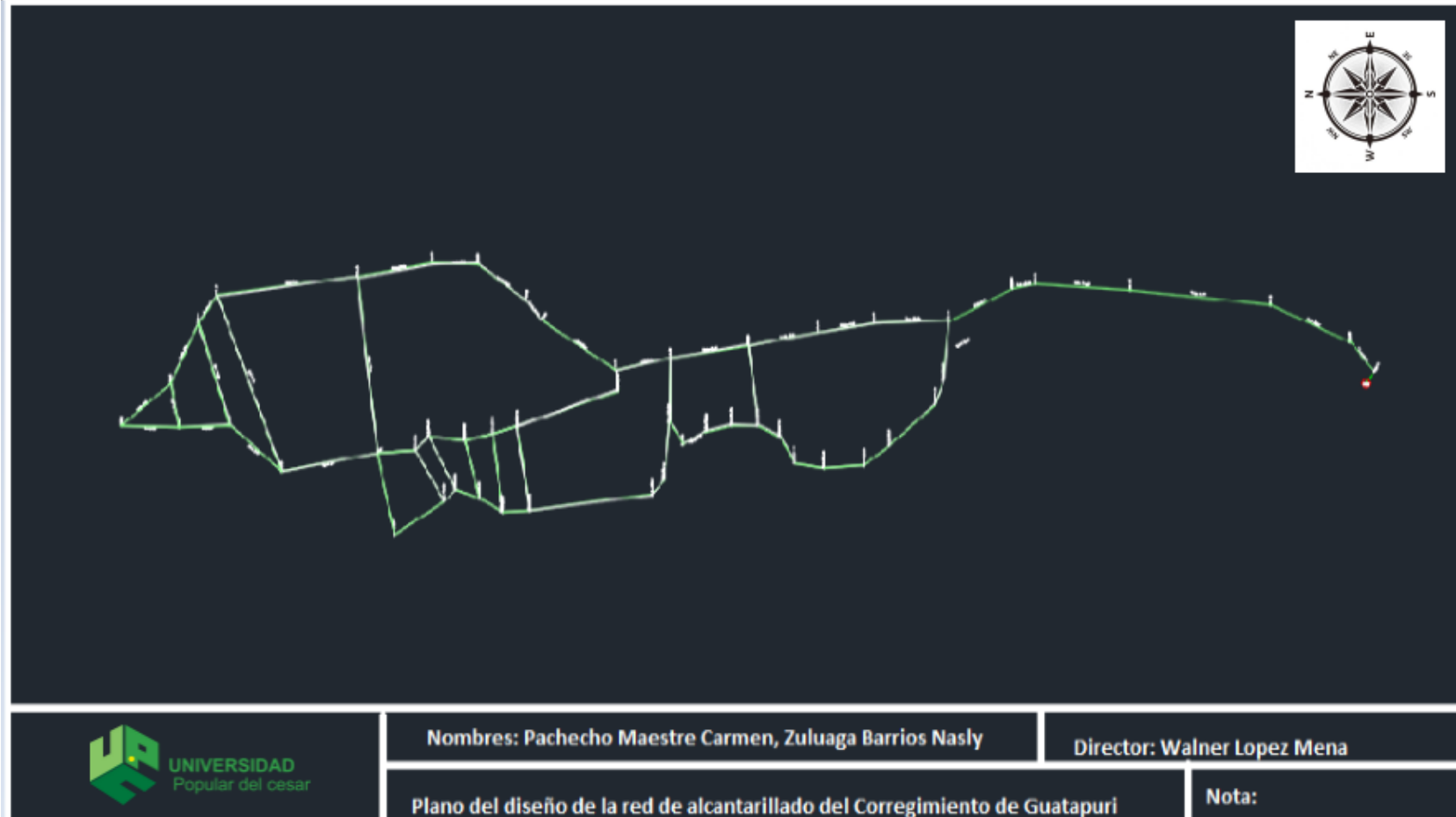
ANEXO B. PLANOS DE RED DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI, MUNICIPIO DE VALLEDUPAR



Tomada de: Google Earth

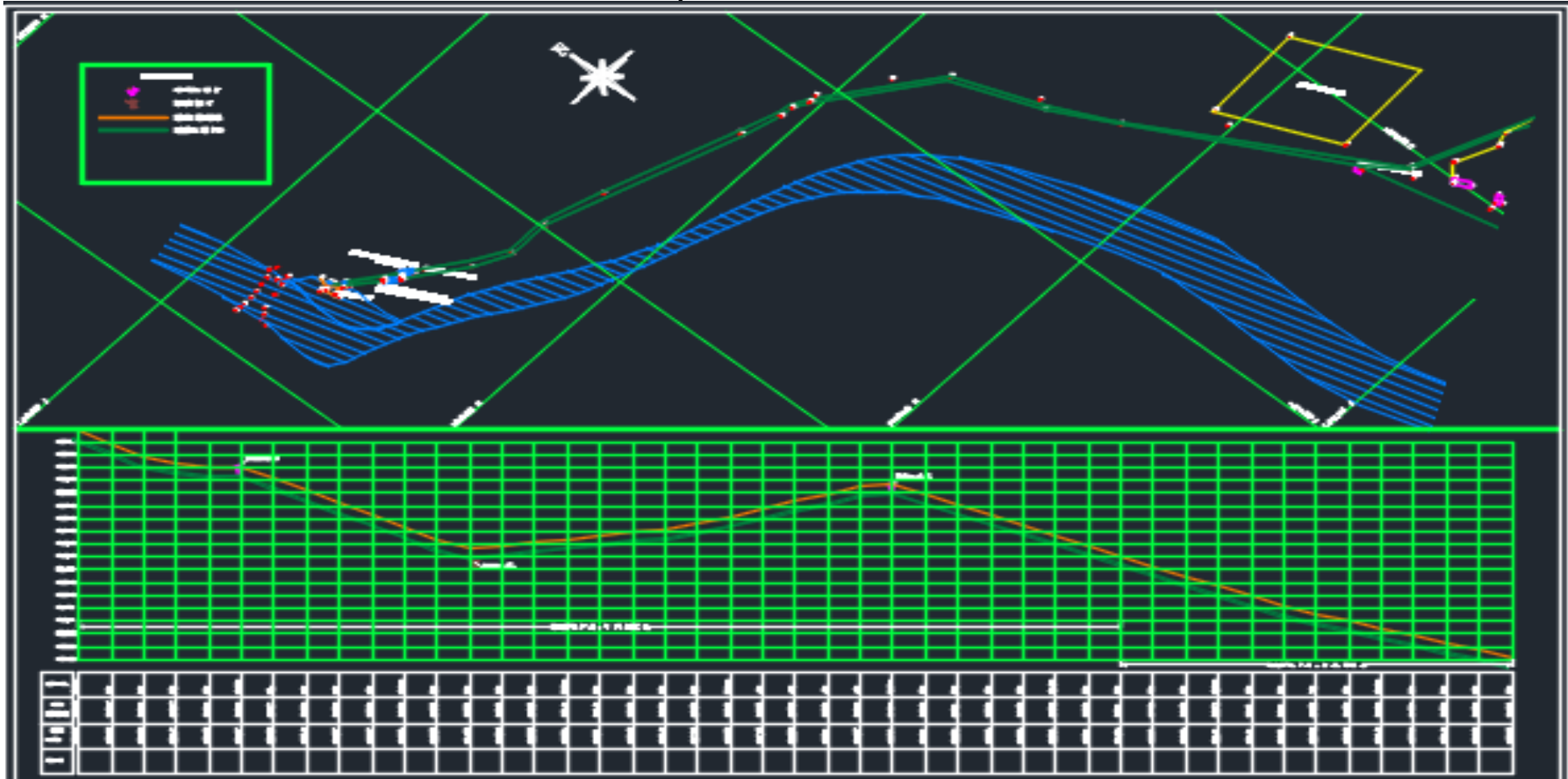
Modificada por: pacheco Maestre Carmen - Nasly Zuluaga Barrios, Universidad Popular del Cesar

- **Plano de red de alcantarillado del Corregimiento de Gutapuri , Municipio de Valledupar**



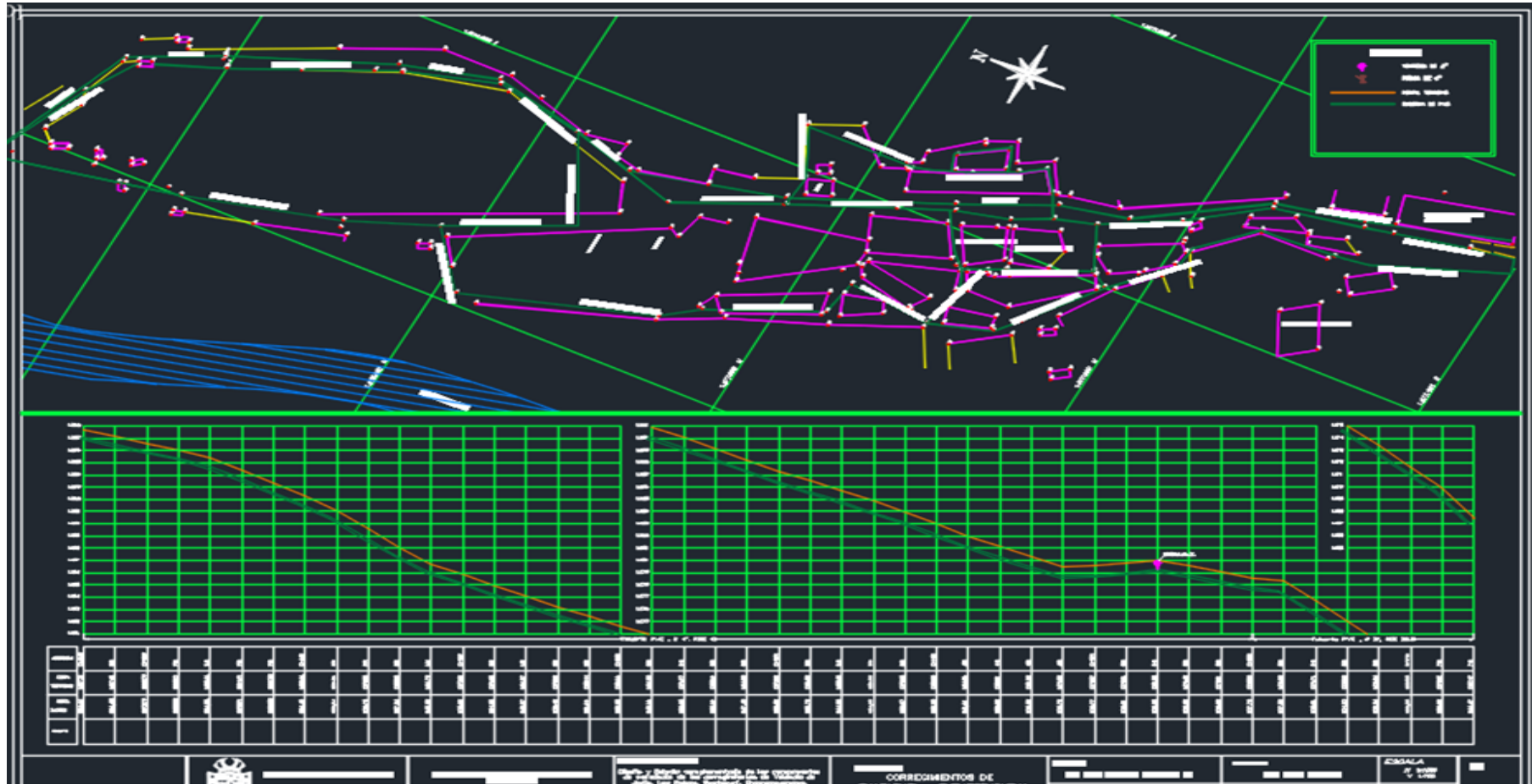
Fuente: pachecho Maestre Carmen - Nasly Zuluaga Barrios, Universidad Popular del Cesar

ANEXO C. PLANOS DE ACUEDUCTO- Sistema de captacion



- Tomado de: *Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad a través de la optimización de los sistemas de acueductos de los Corregimientos De Atanquez, Los Corazones, Los Haticos, Los Calabazos, Chesmequema Y Guatapuri Del Municipio De Valledupar, Departamento Del Cesar*

- Planos de acueducto- redes de acueducto




- Tomado de: *Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad a través de la optimización de los sistemas de acueductos de los Corregimientos De Atanquez, Los Corazones, Los Haticos, Los Calabazos, Chesmequema Y Guatapuri Del Municipio De Valledupar, Departamento Del Cesar*

ANEXO D. LISTA DE CHEQUEO PARA EL DIAGNOSTICO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RESIDUAL REALIZADA A LA COMUNIDAD DE GUATAPURI

- Lista de viviendas y/o familias muestreadas.

NO.	PROPIETARIO	NO. DE PERSONAS	TIPO DE USUARIO
1	Palomina Arias	7	RESIDENCIAL
2	Iraida Arias M.	6	RESIDENCIAL
3	Aliris Martínez	6	RESIDENCIAL
4	Idianis Martínez	2	RESIDENCIAL
5	Elis Martínez	5	RESIDENCIAL
6	Losmey Arias Arias	7	RESIDENCIAL
7	Elver Arias V.	3	RESIDENCIAL
8	Mariodis Pacheco	2	RESIDENCIAL
9	Enilbia Pacheco	11	RESIDENCIAL
10	Nairis Montero P.	4	RESIDENCIAL
11	Albert Torres V.	13	RESIDENCIAL
12	Grenwis Torres	5	RESIDENCIAL
13	Milba Pacheco M.	3	RESIDENCIAL
14	Miller Montero	4	RESIDENCIAL
15	Carolina Montero	4	RESIDENCIAL
16	Carmen Cáceres	3	RESIDENCIAL
17	Carolina Dufilia	4	RESIDENCIAL
18	Karen Pacheco	4	RESIDENCIAL
19	María Esther Montero	17	RESIDENCIAL
20	Marines Montero	4	RESIDENCIAL
21	Josefina Montero	9	RESIDENCIAL
22	Cristóbal Duque	3	RESIDENCIAL
23	Sirina Bolaño	1	RESIDENCIAL
24	Nefer Maestre	3	RESIDENCIAL
25	Alicia Mindiola	2	RESIDENCIAL
26	Ana Leonor Montero	3	RESIDENCIAL
27	Otilia Villazon	6	RESIDENCIAL
28	Rosa Angelica Guerra	7	RESIDENCIAL
29	Yenis Bolaño	2	RESIDENCIAL
30	Milenis Montero	8	RESIDENCIAL
31	Jose Enrique Pacheco	7	RESIDENCIAL
32	Olga Lucia Torres	6	RESIDENCIAL
33	Lina Marcela villazon	5	RESIDENCIAL
34	Yoleidis Pacheco	6	RESIDENCIAL
35	Fabiana Villazon	2	RESIDENCIAL
36	Nelsida Mindiola	5	RESIDENCIAL
37	Petronila Arias	1	RESIDENCIAL
38	Adela Rincones	16	RESIDENCIAL
39	Yolima Bolaño	4	RESIDENCIAL
40	Oralis Montero	2	RESIDENCIAL
41	Marcelina Caceres	10	RESIDENCIAL
42	Erika Montero	6	RESIDENCIAL
43	Yovanis Montero	5	RESIDENCIAL
44	Imelda Villazon	4	RESIDENCIAL
45	Celmy Bolaño	4	RESIDENCIAL
46	Beatriz montero	3	RESIDENCIAL
47	Omaida Pacheco	5	RESIDENCIAL
48	Zunilda Mindiola	3	RESIDENCIAL
49	Sugeidis Torres	4	RESIDENCIAL
50	Carmen Mindiola	6	RESIDENCIAL
51	Nellys Pacheco	2	RESIDENCIAL
52	Cooperativa	2	RESIDENCIAL
53	Judith Pacheco	5	RESIDENCIAL
54	Angelina Pacheco	7	RESIDENCIAL
55	Mavis Montero	3	RESIDENCIAL

Lista de chequeo de Karen Pacheco


Universidad Popular del Cesar



LISTA DE CHEQUEO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL DEL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI.

FECHA: 09 Julio 2018 LUGAR:

RESPONSABLE DE LA INSPECCION: Carmen Pacheco y Nasty Zuluaga

N°	ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Su vivienda está conectada a la red de abastecimiento de agua?	X		
2	¿Se encuentra al día con el pago del servicio de agua?		X	Desuido con el pago
3	¿El suministro de agua es constante? a) cada 1 hora b) cada 2 horas c) cada 3 horas d) otro	X		
4	¿Vierte usted las aguas producidas en su residencia a cuerpo de aguas cercanas?		X	
5	¿Hay cultivos y/o jardín en el hogar?	X		
6	De acuerdo a la respuesta anterior, ¿Riega con frecuencia su cultivo y/o jardín?	X		poco tiempo de riego
7	¿Utiliza usted fuentes superficiales como el río para el lavado de la ropa?		X	
8	¿Cuenta con tanques y/o tasas para almacenar agua?	X		Alberca.
9	¿Hay fugas de agua en el hogar?		X	
10	¿Se preocupa usted por repararlas?			
11	¿Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales? a) Pozos sépticos X b) Letrinas c) otro			pero el agua de la cocina que directamente al arroyo
12	¿Reutiliza usted el agua?	X		

Continuación de lista de chequeo de Karen Pacheco

 Universidad Popular del Cesar			
13	¿Está dispuesto a reutilizarla?	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Teniendo en cuenta su cosmovisión, pensamiento, costumbres y tradiciones como integrante del pueblo indígena Kankuamo, ¿Qué alternativas le gustaría que se implementaran para el problema de agua potable y aguas residuales en la comunidad?		<i>Me gustaría que la solución fuese algo más tradicional.</i>

Nombre(s) Usuario (es): *Karen Pacheco*

¡Gracias por su tiempo y colaboración!

Lista de chequeo de Palmina Arias

Popular del Cesar

LISTA DE CHEQUEO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL DEL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI.

FECHA: 09 - Julio - 2018 LUGAR:

RESPONSABLE DE LA INSPECCION: Carmen Pacheco y Nasly Zuluaga

N°	ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Su vivienda está conectada a la red de abastecimiento de agua?	X		
2	¿Se encuentra al día con el pago del servicio de agua?	X		
3	¿El suministro de agua es constante? a) cada 1 hora b) cada 2 horas c) cada 3 horas d) otro	X		
4	¿Vierte usted las aguas producidas en su residencia a cuerpo de aguas cercanas?	X		del Baño cue al anexo (ducha)
5	¿Hay cultivos y/o jardín en el hogar?	X		
6	De acuerdo a la respuesta anterior, ¿Riega con frecuencia su cultivo y/o jardín?			Cada 3 días
7	¿Utiliza usted fuentes superficiales como el río para el lavado de la ropa?		X	
8	¿Cuenta con tanques y/o tasas para almacenar agua?		X	
9	¿Hay fugas de agua en el hogar?		X	
10	¿Se preocupa usted por repararlas?			
11	¿Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales? a) Pozos sépticos ✗ b) Letrinas c) otro			Agua de la cocina queda en el patio
12	¿Reutiliza usted el agua?	X		En ocasiones

Continuación de lista de chequeo de Palmira Arias

Universidad Popular del Cesar

13	¿Está dispuesto a reutilizarla?	X	
14	Teniendo en cuenta su cosmovisión, pensamiento, costumbres y tradiciones como integrante del pueblo indígena Kankuamo, ¿Qué alternativas le gustaría que se implementaran para el problema de agua potable y aguas residuales en la comunidad?		Conjuntar lo tradicional

Nombre(s) Usuario (es): Palmira Arias.

¡Gracias por su tiempo y colaboración!

ANEXO E. ENCUESTAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS REALIZADA A LA COMUNIDAD DE GUATAPURI SÓLIDOS - lista de viviendas y/o familias muestreadas. (los mismos habitantes que se realizó en la lista de chequeo)

- Encuesta del manejo de los residuos sólidos realizada Losmeyre Arias Arias




ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI

Nombre: Losmeyre Arias Arias
 Fecha: día 09 mes 06 año 18
 Comunidad: _____

1. ¿recicla usted los residuos generados en su hogar?
 Si NO OBS: _____

2. ¿que tipo de residuo generan con mayor abundancia en su vivienda?
 a) orgánicos (residuos vegetales y otros alimentos);
 b) inorgánicos (papel, plástico, cartón, etc.)

3. ¿Cuál es el manejo que se les da a los residuos producidos en su vivienda? [Puede elegir más de una opción]
 a) Recolección por parte de los servicios de aseo. [Volqueta]
 b) Quema c) Entierro.
 d) Al río o quebrada. e) otro: ¿Cuál? los fogos

4. En función de su respuesta anterior, ¿con qué frecuencia usted realiza el manejo que le da a los residuos?
 a) 1 vez semana b) 2 veces semana
 c) 3 veces semana d) 1 vez por mes
 e) Otra ¿Cuál?:

5. ¿Realiza separación de la "basura" en diferentes canecas según sus características [orgánicos: residuos vegetales y otros alimentos e Inorgánicos: papel, plástico, cartón, etc.]?
 Si NO Algunas veces _____

- **Continuación encuesta del manejo de los residuos sólidos realizada Losmeyre Arias Arias**



UNIVERSIDAD
Popular del Cesar



6. Suponga que en la comunidad se implementa un programa de reciclaje, ¿estaría usted dispuesto a entregar las basuras en dos bolsas diferentes; en una bolsa, orgánicos y en otros inorgánicos?

SI NO ¿Por qué? _____

7. Suponiendo que se implemente un programa reciclaje de residuos orgánicos, ¿le gustaría recibir capacitaciones para poder fabricar sus propios abonos naturales a partir de los residuos orgánicos que genera en su lugar de residencia o finca?

SI NO ¿Por qué? _____

8. teniendo en cuenta su cosmovisión y pensamiento como integrante del pueblo indígena Kankuamo, ¿Qué alternativas le gustaría que se implementaran para el problema de los residuos sólidos en la comunidad?

* Que el carro de basura viniera con mas frecuencia
* Con las cascarras de la frutas realizar abonos para el cultivo.

- Encuesta del manejo de los residuos solidos realizada Maridis Pacheco



ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI

Usuario: Maridis Pacheco
 Fecha: día 09 mes 06 año 19
 Comunidad: _____

1. ¿recicla usted los residuos generados en su hogar?

SI NO OBS: _____

2. ¿qué tipo de residuo generan con mayor abundancia en su vivienda?

orgánicos (residuos vegetales y otros alimentos)

b) inorgánicos (papel, plástico, cartón, etc.)

3. ¿Cuál es el manejo que se les da a los residuos producidos en su vivienda? (Puede elegir más de una opción)

a) Recolección por parte de los servicios de aseo. (Volqueta)

b) Quema c) Entierro.

d) Al río o quebrada. otro ¿Cuál? comida Animales

4. En función de su respuesta anterior, ¿con qué frecuencia usted realiza el manejo que le da a los residuos?

1 vez semana b) 2 veces semana

c) 3 veces semana d) 1 vez por mes

e) Otra: ¿Cuál?:

5. ¿Realiza separación de la "basura" en diferentes canecas según sus características (orgánicos: residuos vegetales y otros alimentos e inorgánicos: papel, plástico, cartón, etc.)?

SI NO Algunas veces _____

Continuación de encuesta del manejo de los residuos sólidos realizada Maridis Pacheco



6. Suponga que en la comunidad se implementa un programa de reciclaje, ¿estaría usted dispuesto a entregar las basuras en dos bolsas diferentes; en una bolsa, orgánicos y en otros inorgánicos?

SI NO ¿Por qué? _____

7. Suponiendo que se implemente un programa reciclaje de residuos orgánicos, ¿le gustaría recibir capacitaciones para poder fabricar sus propios abonos naturales a partir de los residuos orgánicos que genera en su lugar de residencia o finca?

SI NO ¿Por qué? _____

8. teniendo en cuenta su cosmovisión y pensamiento como integrante del pueblo indígena Kankuamo, ¿Qué alternativas le gustaría que se implementaran para el problema de los residuos sólidos en la comunidad?

- * Que pase el Carro con plástico, Carton papel Cada 15 d
- * Utilizar una mochila para hacer las compras

ANEXO F. FOLLETO DE MANEJO DE RESIDUOS

FORMAS DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO

- Evita comprar artículos enlatados o en conserva, mejor adquirirlo de forma natural.
- Las cajas de cartón puede reutilizarlas para empacar objetos o realizar manualidades.
- Clasificar los residuos sólidos en los hogares.
- Los residuos sólidos generados en tu casa, debes presentarlos separados y limpios en reciclables y orgánicos, al carro recolector, los días establecidos por el servicio de aseo.
- El papel y el cartón residual debes guardarlos por aparte en un lugar libre de humedad y separado de los demás residuos.
- Un retazo de tela lo puedes convertir en un trapero.
- Los recipientes de vidrio y/o plásticos puedes utilizarlos para guardar pequeñas porciones de comida, así como botones, tachuelas o monedas y lograrás extender su vida útil.
- Cuando realices tus compras lleva una canasta o bolsa biodegradable para evitar el uso de bolsas plásticas.
- Cuando harras el frente de tu casa, recoge los residuos, así contribuirás al embellecimiento del barrio y del corregimiento.



"RECICLAR ES MÁS QUE UNA ACCIÓN, ES EL VALOR DE LA RESPONSABILIDAD POR PRESERVAR LOS RECURSOS NATURALES"

**CARMEN PACHECO MAESTRE
NASLY ZULEAGA BARRIOS**

RESIDUOS SÓLIDOS

MANEJO Y APROVECHAMIENTO



Continuacion de folleto de manejo de residuos



RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos solidos son materiales o elementos solidos que en algún momento presentaron un servicio a sus dueños en actividades domesticas, industriales, comerciales y posteriormente fueron abandonados, rechazados o entregados a otras personas para su manejo final.

Sabias que ...

En los residuos solidos hay muchos materiales que usualmente desechamos, pero que pueden ser reutilizados y aprovechados para generar energía, productos y materias primas a través de un manejo de estos.



CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos solidos se clasifican en dos grandes grupos:

APROVECHABLES: Tiene un valor para quien los genera, se puede convertir en materia prima para fabricar otros productos. Ejemplo:

- **RESIDUOS BIODEGRADABLE U ORGANICOS:** Residuos de comida, frutas, verduras y residuos de jardín, podas, ramas, etc.



- **RESIDUOS RECICLABLES:** Papel, cartón, vidrio, plástico, metales, textiles y otros.



NO APROVECHABLES:

Son aquellos que no tienen ningún valor comercial, por lo tanto se deben disponer mediante enterramiento en rellenos sanitarios o mediante incineración en hornos para tal fin. Ejemplos:

- **RESIDUOS HIGIENICOS:**
Papel higiénico, pañales desechables, toallas higiénicas, pañuelos desechables, copitos, pañitos húmedos.



- **RESIDUOS COMUNES:**

Bombillos fundidos, papel carbón, pilas, envolturas de algunos productos, aerosoles y algunos plásticos, entre otros.




ANEXO G. CÁLCULO Y GRAFICA DEL MODELAMIENTO. - ECUACIONES DEL MODELO STREETER-PHELPS

Do	Ka	x metros	Velocidad (U)	kd	DBOo	Ka*x	Ka*x/U	e1	Do*e1	Kd+DBOo/Ka-Kd	kd*x/U	e2	Ka*x/U	e3	e2-e3	resultado D	OD practico	OD calculado
0	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,00017705	10,8	10,800177
0,000177046	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,0001769	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,00035395	10,8	10,8003539
0,000353948	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,00035366	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,0005307	10,8	10,8005307
0,000530704	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,00053027	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,00070732	10,8	10,8007073
0,000707315	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,00070674	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,00088378	10,8	10,8008838
0,000883782	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,00088306	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,0010601	10,8	10,8010601
0,001060104	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,00105923	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,00123628	10,8	10,8012363
0,0012363	7	50	426816	0,63	2,4	350	0,000820025	0,99918031	0,00123527	0,237362637	7,3802E-05	0,9999262	0,000820025	0,999180311	0,00074589	0,00141231	11,2	11,2014123
0,001412314	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00140848	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00199493	11,2	11,2019949
0,001994931	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00198951	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00257597	11,2	11,202576
0,002575966	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00256897	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00315542	11,2	11,2031554
0,003155423	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00314685	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00373331	11,2	11,2037333
0,003733306	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00372317	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00430962	11,2	11,2043096
0,004309621	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00429792	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00488437	11,2	11,2048844
0,00488437	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00487111	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00545756	11,2	11,2054576
0,0054576	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00544274	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00602919	9,8	9,80602919
0,006029191	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00601282	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00659927	9,8	9,80659927
0,006599271	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00658135	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,0071678	9,8	9,8071678
0,007167804	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00714834	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00773479	9,8	9,80773479
0,007734792	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00771379	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00830024	9,8	9,80830024
0,008300241	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,0082777	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00886415	9,8	9,80886415
0,008864154	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00884008	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00942654	9,8	9,80942654
0,009426536	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00940094	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,00998739	9,8	9,80998739
0,0099874	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,00996027	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01054672	10,0	10,0105467
0,010546724	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,01051809	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01110454	10,0	10,0111045
0,011104537	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,01107438	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01166084	10,0	10,0116608
0,011660836	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,01162917	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01221562	10,0	10,0122156
0,012215624	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,01218245	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01276891	10,0	10,0127689
0,012768905	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,01273423	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01332068	10,0	10,0133207
0,013320685	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,01328451	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01387097	10,0	10,013871
0,013870966	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,0138333	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01441975	10,0	10,0144198
0,0144198	7	50	128720	0,63	2,4	350	0,00271908	0,99728461	0,0143806	0,237362637	0,00024472	0,999755313	0,00271908	0,997284613	0,0024707	0,01496705	11,3	11,314967

DBOo	kd	x metros	Velocidad (U)	kd*x/U	e1	Resultado
2,0	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,00014761
2,03014761	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,030297445
2,060297445	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,060449505
2,090449505	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,090603791
2,120603791	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,120760302
2,150760302	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,150919039
2,180919039	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,181080002
2,211080002	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	2,211243191
7,281243191	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,281776266
7,351776266	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,352314506
7,422314506	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,42285791
7,492857910	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,493406478
7,563406478	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,563960212
7,633960212	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,634519111
7,704519111	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	7,705083176
7,765083176	0,63	50	426816	7,3802E-05	1,00007381	7,765656278
4,705656278	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	4,706000789
4,506000789	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	4,506330683
4,306330683	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	4,306645959
4,106645959	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	4,106946616
3,906946616	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	3,907232652
3,707232652	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	3,707504066
3,507504066	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	3,507760858
3,307760858	0,63	50	430272	7,321E-05	1,00007321	3,308003027
3,228003027	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	3,228793071
3,148793071	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	3,149563729
3,069563729	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	3,070314996
2,990314996	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	2,991046868
2,911046868	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	2,911759338
2,831759338	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	2,832452403
2,752452403	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	2,753126058
2,673126058	0,63	50	128720	0,00024472	1,00024475	2,673780298

ANEXO H. RESULTADO DE LA CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA POTABLE

 GOBERNACIÓN DEL CESAR	INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE MUESTRAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	Código: LSPC-IDR-ED-FOR-MBAQ-001
	LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA	Versión: 02 Fecha: 2017-10-31 Página: 1 de 1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

MUESTRA N°: 2018-1153 **TOMADA POR:** Carmen Pacheco
TIPO DE AGUA: AGUA TRATADA NO TRATADA
FUENTE DE ABASTECIMIENTO: Rio Guatapuri
FECHA Y HORA DE LA TOMA : 2018-12-17 09:40 Horas
FECHA Y HORA DE RECIBO : 2018-12-17 15:50 Horas

DIRECCION Y LUGAR DE RECOLECCIÓN: Corregimiento Guatapuri

PROCEDECENCIA

Cesar Valledupar Guatapuri
DEPARTAMENTO MUNICIPIO CORREGIMIENTO

PUNTO DE EXTRACCION

POZO TANQUE RIO
 PLANTA GRIFO OTROS

ENSAYO MICROBIOLOGICO	F E E	RESULTADO	**ESPECIFICACIONES	MÉTODO
RECuento de AEROBIOS MESOFÍlicos/100 mL MUESTRA	2018-12-18	MAYOR DE 2419.6	< de 100 microorganismo en 100 cm ³	SimPlate® para APC Quanta-Tray™2000 NMP
RECuento de COLIFORMES TOTALES/100 mL MUESTRA	2018-12-18	920.8	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	Coli-Count Quanta-Tray™2000 NMP
RECuento de TERMOTOLERANTES E COLI/100 mL DE MUESTRA	2018-12-18	33.1	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	Coli-Count Quanta-Tray™2000 NMP

DETERMINACION DE *Vibrio cholerae* 01:

**Segun Norma Resolución 2115 de 2007.
 F E E Fecha de ejecución del ensayo:

CONCLUSION:

La muestra de agua recibida y analizada en el laboratorio microbiológico, según la normatividad aplicada **NO CUMPLE** con las características


Fecha de Informe: 2018-12-21

Ana...
B...


Este informe no puede ser reproducido total ni parcialmente sin autorización del LSP Cesar
FIN DEL INFORME

BOGOTÁ DEL CESAR		INFORME DE RESULTADO DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE		Código: LSP/001/001-2018-01	
		LABORATORIO SALUD PUBLICA		Versión: 03	
				Fecha: 2018-06-18	
				Página: Ver pie de Página	
TIPO DE ANALISIS					
VIGILANCIA Y CONTROL	DIAGNOSTICO			MUESTRA PARTICULAR	X
CONTROL DE CALIDAD	DERECHO DE PETICION			EVENTO DE INTERES PUBLICO	
INFORMACION DE LA MUESTRA					
CODIGO DE LA MUESTRA: 2018-1153		FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2018-12-17 HORA: 19:40			
PROPIETARIO: ACUEDUCTO		FECHA Y HORA DE RECEPCION: 2018-12-17 HORA: 15:50			
ANALISIS SOLICITADO: FISICOQUIMICO		MUESTRA TOMADO POR: NASLI ZULUAGA			
TIPO DE MUESTRA: AGUA CRUDA		DESINFECTANTE: S		COAGULANTE: S	
DATOS in situ: pH: S	Cloro libre residual (mg/L): S	FECHA DE EMISION DEL INFORME:		21/12/2018	
INFORMACION DEL PUNTO DE TOMA					
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	UBICACION	DIRECCION		
CESAR	VALLEDUPAR	S	S		
PUNTO CONCERTADO	CODIGO DEL PUNTO	FUENTE	DESCRIPCION		
S	S	RIO	S		
INFORMACION DEL LABORATORIO					
NOMBRE DEL LABORATORIO		DIRECCION		TELEFONO	
LABORATORIO DE SALUD PUBLICA		TRANSVERSAL 18 N° 1545-3 CAS DELICIA		5801012	
DATOS DEL SOLICITANTE					
SOLICITANTE		NIT O CC	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	
SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL		89295099-1	CESAR	VALLEDUPAR	
CRITERIOS ORGANOLEPTICOS Y FISICOS					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	VALOR ADMISIBLE Resolución 2115/07	RESULTADO	FECHA DE ANALISIS
OLOR APARENTE	UPC	SM 2100 EDICION 22 2014	≤ 15	10	17/12/2018
OLOR REAL	UNT	SM 2100 EDICION 22 2014	≤ 2	S	
OLOR TOTAL	mg/L	SM 2122 EDICION 22 2014	500	S	
CONDUCTIVIDAD	µmhos/cm	SM 2100 EDICION 22 2014	≤ 1000	S	
CRITERIOS QUIMICOS					
pH	Unidades de pH	SM 2001 EDICION 22 2014	6,5-9,0	7,69	17/12/2018
ALUMINIO	mg/L	KJ HACH 8012	≤ 0,2	S	
AMONIO	mg/L	KJ HACH 8307	≤ 0,1	S	
NITRATOS	mg/L	KJ HACH 8357 m	≤ 10	S	
CALCIO	mg/L	Determinación colorimétrica	≤ 50	S	20/12/2018
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L	SM 2309 EDICION 22 2014	≤ 200	26	20/12/2018
CLORURO	mg/L	SM 4500CB EDICION 19 2011	≤ 250	6	20/12/2018
SULFATO TOTAL	mg/L	SM 2310 EDICION 22 2014	≤ 300	34	20/12/2018
IRON	mg/L	Colorimétrico	≤ 0,3	0,31	20/12/2018
MANGANESO	mg/L	Determinación colorimétrica	≤ 10	S	20/12/2018
COPRITO	mg/L	KJ HACH 8051	≤ 250	S	
PLUMBO	mg/L	SM 2131 EDICION 22 2013	≤ 1,0	S	
CADAVANIO	mg/L	KJ HACH 8043	≤ 0,5	S	
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg/L	KJ HACH 8021	0,2-2,0	0,01	17/12/2018
Legendario: (N/D) No detectado; (S) Sin dato; (M.A.) Muestra insuficiente; (A) Aceptable; (R/A) No Aceptable					
Nota: 1					
OBSERVACIONES: El cloro residual esta por fuera de la norma					
CONCEPTO: De acuerdo al resultado de los parámetros analizados, esta muestra no cumple con la norma					
Analista Fisicoquímico			Validación del informe		
El contenido de este reporte no puede ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización del laboratorio físico-químico					
FIN DEL INFORME					

RESULTADO DE LA CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA RESIDUAL



**Laboratorio
Nancy Flórez García S.A.S**
Fiabilidad e innovación
NIT 300048847



IDEAM
Instituto Departamental de Aguas
Sanitarias

COD: RD-194 Ver: 08 del 17 de Agosto de 2018

CERTIFICADO DE ANALISIS
N° 22353

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

EMPRESA : NANCY ZULUAGA SARRIOS
DIRECCIÓN : VALLEDUPAR
CONTACTO : NANCY ZULUAGA
CARGO : ESTADANTE

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA
LUGAR DE MUESTREO : CORRETIMIENTO GUATAPURE
PUNTO DE MUESTREO : CALLE PRINCIPAL POZO SEPTICA
TIPO DE MUESTRA : SÓLIDA
PLAN DE MUESTREO : N.S
PROC. DE MUESTREO : N.S

NIT : 300048847
CIUDAD : VALLEDUPAR
TELÉFONO : 300670000

HORA MUESTRA : 09:00
REGISTRO : 2019/02/20
RECEPCIÓN : 2019/02/08
FECHA ENSAYOS : 2019/02/01
FINAL ENSAYOS : 2019/03/06
INFORME : 2019/03/04

REGISTRO INVIMA : N.A

Fisicoquímica				
ANÁLISIS	METODO - TÉCNICA	LCM	FECHA ANÁLISIS	RESULTADO
Alcalinidad Residual de Oxígeno (ORP) mg O ₂ /L (A)	SR 3110 B / SR 362.3 - Instrumental 5 días	3,00	2019/02/21	2,071
Alcalinidad General de Oxígeno (ORP) mg O ₂ /L (B)	SR 3110 C - Método estándar / Instrumental	30,0	2019/02/21	1,219
Alcalinidad Total mg O ₂ /L (C)	SR 3110 F A,2 - Fotométrico	0,500	2019/02/01	21,0
Cloruro y Sulfuro mg/L (D)	SR 3110 G - Método gravimétrico - Agente	20,0	2019/02/01	100
Cloruro Total mg/L (E)	SR 3110 G-2 y SR 3110 G-3 A,C - Volumétrico	3,00	2019/02/01	110
Sulfuro Total mg/L (F)	SR 3110 H - Gravimétrico	3,00	2019/02/21	10,07
Sulfuro Total mg/L (G)	SR 3110 H - Gravimétrico	30,0	2019/02/21	1000

NOTA:
Resalta resultado y fecha de Muestreo por el cliente

N.A.: No Aplica N.S.: No Registrado
(A): Acreditado (B): Subacreditado (LCM): Límite de cuantificación del método
Todo resultado del laboratorio está respaldado por una muestra que verifica la autenticidad.
Resultados no corroborados con una integración al cliente.
El resultado aplica únicamente a la muestra recibida y analizada.
No se garantiza la reproducción puntual de estos documentos sin autorización expresa del laboratorio.
Cualquier comentario lo haga al Sr. en la Oficina de Atención al Cliente, donde el Laboratorio garantiza su alta seriedad en el cumplimiento de sus obligaciones.
Para los ensayos microbiológicos y OMS, la fecha de análisis corresponde a la fecha de inicio del día de ensayo, la fecha de finalización corresponde al día en el que se termina el análisis en el método.
Laboratorio Acreditado por el ICA por Resolución No. 1008 del 17 de julio de 2011. Resolución de Reconocimiento - Subacreditado: 1007 del 29 de julio de 2011. Resolución de Reconocimiento No. 023 del 23 de junio de 2017. Resolución de Reconocimiento No. 0070 del 9 de enero de 2018.

ASISTENTE

Gipsy María Perea Ramírez

GIPSY PEREA
Asistente
Laboratorio
Fin de Documento

Página 1 de 1

Teléfono: (3)3842073 Fax: 3703620-314566498 E-mail: calidad.amb@laboratoriocflorez.com.co
Carrera 15No. 13C - 72 Suriana - Valledupar