



**UNIVERSIDAD UTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO  
DE RIESGOS NATURALES**

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL PARA LA  
PARROQUIA RURAL DE PACTO SECTOR LA DELICIA,  
PACTO CENTRO Y PACTO LOMA.**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

**DOMÉNICA SALOMÉ CHAPACA GUEVARA**

**DIRECTOR: ING. GLORIA ROLDÁN REASCOS MSc.**

**Quito, Marzo 2021**

© Universidad UTE. 2021  
Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

## TRABAJO DE TITULACIÓN

| DATOS DE CONTACTO    |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 1718219908                        |
| APELLIDO Y NOMBRES:  | Chapaca Guevara Doménica Salomé   |
| DIRECCIÓN:           | Francisco Hall y Hope Norton E356 |
| EMAIL:               | domenicasalome@hotmail.com        |
| TELÉFONO FIJO:       | 3122563                           |
| TELÉFONO MOVIL:      | (593) 0989720584                  |

| DATOS DE LA OBRA                             |  |
|--|--|
| TÍTULO:                                      | Diseño de un plan de acción ambiental para la parroquia rural de Pacto sector la Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma.   |
| AUTOR O AUTORES:                             | Doménica Salomé Chapaca Guevara  |
| FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | 26/03/2021   |
| DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:         | Ing. Gloria Roldán Reascos Msc.  |
| PROGRAMA                                     | <b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>   |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA:                      | Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales.   |
| RESUMEN: Mínimo 250 palabras                 | El presente proyecto técnico tuvo como objetivo el diseño de un Plan de Acción Ambiental para la parroquia rural de Pacto sector La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma en la provincia |

de Pichincha, para ello, se determinó un Índice Global de Calidad de Agua (ICA) con un valor de 86.87 mediante la metodología propuesta por (Terán, 2019) e Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISQA) con un valor de 76.18 mediante la metodología de (Martínez, 2018). Según la escala de calidad de agua, los valores se encuentran en el rango de 70 – 90 clasificadas como aguas ligeramente contaminadas que pueden ser aptas para consumo humano si se realiza un tratamiento convencional, por ello se sugiere la aplicación de un pretratamiento mediante cribado, un proceso de coagulación – floculación, tratamiento de sedimentación, tratamiento de filtración y desinfección con cloro.

A continuación, se realizó la caracterización de residuos sólidos domiciliarios por el método de cuarteo, donde se determinó una producción per cápita promedio de 0.74 (Kg/hab/día) y una caracterización en Pacto Centro de 29.62% de restos alimenticios, Pacto Loma un 21.46% de plásticos y la Delicia un 32.78% de plásticos, por lo cual, se diseñó una estrategia operativa mediante la creación de tres puntos verdes con seis contenedores diferenciados de residuos sólidos domiciliarios.

Posteriormente, en la identificación de impactos ambientales mediante la matriz de Leopold se obtuvo un nivel de impacto moderado para el componente aire por emisión de cenizas (-52) y componente suelo por compactación por la instalación de

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                | <p>hornos (-49), además, se identificó para la actividad de combustión de bagazo un nivel de impacto moderado (-72). Por tal motivo, en el Plan de Acción Ambiental se elaboraron cuatro programas enfocados a la parte técnica, administrativa y de sensibilización a la comunidad para mejorar la gestión ambiental en la parroquia.</p>   |
| <p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p> | <p>Índice Calidad de Agua; Residuos Sólidos Domiciliarios; Quema de Bagazo; Plan de Acción Ambiental.</p>  |
| <p><b>ABSTRACT:</b></p>        | <p>This technical project aims to design an environmental action plan for the rural parish of Pacto in the area of Delicia, Pacto Centro and Pacto Loma in the province of Pichincha. For this purpose, a Global Water Quality Index (WQI) with a value of 86.87 was determined using the methodology proposed by (Terán, 2019) and a Simplified Water Quality Index (SWQI) with a value of 76.18 using the methodology of (Martínez, 2018). According to the water quality scale, the values are in the range of 70 – 90 classified as slightly contaminated water that may be suitable for human consumption if conventional treatment is performed, so it is suggested to apply pretreatment by screening, followed by a process of coagulation – flocculation, sedimentation treatment, filtration treatment and chlorine disinfection</p> <p>The characterization of solid household waste was then carried out by the quartet method, where an average per capita production of 0.74 (Kg/hab/day) and a characterization in Pacto Centro of 29.62% of food</p> |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>KEYWORDS</b> | <p>scraps was generated, Pact Loma 21.46% of plastics and La Delicia 32.78% of plastics, so an operational strategy was designed by creating three green dots with six differentiated containers of solid household waste.</p> <p>Subsequently, in the identification of environmental impacts using the Leopold matrix, a moderate level of impact was obtained for the air component due to ash emissions (-52) and the soil component due to compaction from the installation of furnaces (-49), and a moderate level of impact was identified for the sugarcane bagasse combustion activity (-72). For this reason, the Environmental Action Plan developed four programmes focused on the technical, administrative and community awareness side to improve environmental management in the parish.</p> |
|                 | <p>Water Quality Index; Domestic Solid Waste; Bagasse Burning; Environmental Action Plan.</p>  |

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: \_\_\_\_\_

CHAPACA GUEVARA DOMÉNICA SALOMÉ

1718219908

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **CHAPACA GUEVARA DOMÉNICA SALOMÉ**, CI 1718219908 autora del trabajo de titulación: **Diseño de un plan de acción ambiental para la parroquia rural de Pacto sector la Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma** previo a la obtención del título de **INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 26 de Marzo del 2021



f: \_\_\_\_\_

CHAPACA GUEVARA DOMÉNICA SALOMÉ

1718219908

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de tesis de grado, certifico que el presente trabajo que lleva por título **Diseño de un Plan de Acción Ambiental para la parroquia rural de Pacto sector la Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma** para aspirar al título de **INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** fue desarrollado por **CHAPACA GUEVARA DOMÉNICA SALOMÉ**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.



---

Ing. Gloria Roldán Reascos MSc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1705862371



## DECLARACION JURAMENTADA DEL AUTOR

Yo, **DOMÉNICA SALOMÉ CHAPACA GUEVARA**, portadora de la cédula de identidad N° 1718219908, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en ese documento.

La Universidad UTE puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



f: \_\_\_\_\_

CHAPACA GUEVARA DOMÉNICA SALOMÉ

1718219908

## DEDICATORIA

A mis padres: Carlos Alberto Chapaca Sandoval y Sandy Lorena Guevara Pizarro, quiénes con su amor me han enseñado a no rendirme frente a las adversidades, gracias por ser mis ejemplos a seguir.

A mi hermana Daphne Chapaca y mi abuelo Jose Luis Guevara, gracias por su comprensión y cariño en todo momento.

A mis amigas, gracias por brindarme su valiosa amistad, las incontables risas y los gratos momentos vividos dentro y fuera de la Universidad. Gabriela Villacís, Dayana Lastra y especialmente Vanessa Coque, las llevo en el corazón.

A mis amigos, Adrian Simbaña, Alan Simbaña, Jorge Gonzaga y Andrés Rodríguez, quiénes me apoyaron para la ejecución de este trabajo, gracias no solo por sus consejos sino por cuidar de mi.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todo mi familia y amigos quiénes me han brindado sus palabras de aliento para seguir adelante.

Agradezco a mi tutora de tesis Ing. Gloria Roldán por su confianza y enseñanza, ya que me permitió culminar eficientemente con este proyecto técnico.

Agradezco al Ing. Mauricio Valladares y Fis. Patricio González por su excelencia como docentes y su calidad humana.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   | PÁGINA |
|---|--------|
| <b>RESUMEN</b> .....  | xx     |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | xxi    |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....  | 1      |
| <b>2. METODOLOGÍA</b> .....   | 4      |
| 2.1 DISEÑAR ACCIONES Y LINEAMIENTOS EN EL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA ICA – ISQA..... | 4      |
| 2.1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.....  | 4      |
| 2.1.1.1 Fuentes primarias.....  | 4      |
| 2.1.1.2 Fuentes secundarias.....  | 4      |
| 2.1.2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO .....   | 5      |
| 2.1.2.1 Descripción de zona de estudio .....  | 5      |
| 2.1.2.2 Puntos de muestreo .....  | 5      |
| 2.1.2.3 Cálculo de la muestra.....  | 6      |
| 2.1.3 APLICACIÓN DE ENCUESTA.....   | 7      |
| 2.1.4 PROCESO DE MUESTREO.....  | 7      |
| 2.1.4.1 Tipo de muestra .....   | 8      |
| 2.1.4.2 Número de muestras.....   | 8      |
| 2.1.4.3 Envase, etiquetado y conservación de muestras .....   | 8      |
| 2.1.4.4 Límites permisibles.....  | 9      |
| 2.1.5 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE GLOBAL DE CALIDAD DE AGUA (ICA)..  | 10     |
| 2.1.5.1 Fórmula ICA .....   | 10     |

|  |    |
|--|----|
| 2.1.5.2 Ecuaciones ICA.....  | 11 |
| 2.1.5.3 Ponderación de subíndices .....  | 12 |
| 2.1.5.4 Escala de calidad ICA .....  | 13 |
| 2.1.6 DETERMINACIÓN ÍNDICE SIMPLIFICADO DE CALIDAD DE AGUA (ISQA).....   | 13 |
| 2.1.6.1 Fórmula ISQA .....   | 13 |
| 2.1.6.2 Ecuaciones ISQA .....  | 14 |
| 2.1.6.3 Escala de calidad ISQA.....  | 14 |
| 2.1.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....  | 15 |
| 2.1.8 ACCIONES Y LINEAMIENTOS .....  | 15 |
| 2.2 DISEÑAR UNA ESTRATEGIA OPERATIVA PARA FORTALECER EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....  | 15 |
| 2.2.1 APLICACIÓN DE ENCUESTA.....  | 15 |
| 2.2.2 ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS .....   | 15 |
| 2.2.2.1 Procedimiento para la toma de datos.....   | 15 |
| 2.2.2.2 Determinación de la producción per cápita .....  | 17 |
| 2.2.2.3 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios .....  | 17 |
| 2.2.3 DISEÑO ESTRATEGIA OPERATIVA.....   | 18 |
| 2.3 DISEÑAR UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LOS VECTORES SUELO Y ENERGÍA DE BIOMASA RELACIONADOS CON LA QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD..... | 19 |
| 2.3.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....  | 19 |
| 2.3.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL PROCESO DE QUEMA DE CAÑA DE AZÚCAR .....   | 20 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.3 PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES DEL PROCESO DE QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR .....   | 20        |
| 2.3.4 METODOLOGÍA DEL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL.....   | 21        |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>  | <b>21</b> |
| 3.1 DISEÑAR ACCIONES Y LINEAMIENTOS EN EL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA ICA – ISQA..... | 21        |
| 3.1.1 APLICACIÓN DE ENCUESTA.....   | 21        |
| 3.1.2 RESULTADOS DE LABORATORIO DEL PROCESO DE MUESTREO .....   | 25        |
| 3.1.2.1 Análisis cuadrante 1 y 2: Pacto Centro .....  | 25        |
| 3.1.2.2 Análisis cuadrante 3: Pacto Loma .....  | 25        |
| 3.1.2.3 Análisis cuadrante 4: La Delicia .....  | 26        |
| 3.1.3 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE GLOBAL DE CALIDAD DE AGUA (ICA).. .....  | 26        |
| 3.1.3.1 Cuadrante 1 y 2: Pacto Centro .....   | 26        |
| 3.1.3.2 Cuadrante 3: Pacto Loma .....   | 27        |
| 3.1.3.3 Cuadrante 4: La Delicia.....  | 28        |
| 3.1.4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE SIMPLIFICADO DE CALIDAD DE AGUA (ISQA).....  | 29        |
| 3.1.4.1 Cuadrante 1 y 2: Pacto Centro .....   | 29        |
| 3.1.4.2 Cuadrante 3: Pacto Loma .....   | 30        |
| 3.1.4.3 Cuadrante 4: La Delicia.....  | 30        |
| 3.1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....   | 32        |
| 3.1.6 FORMULACIÓN DE ACCIONES Y LINEAMIENTOS.....   | 33        |
| 3.2 DISEÑAR UNA ESTRATEGIA OPERATIVA PARA FORTALECER EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....   | 35        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.1 APLICACIÓN DE ENCUESTA.....  | 35        |
| 3.2.2 ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS .....   | 39        |
| 3.2.2.1 Determinación de la producción per cápita .....  | 39        |
| 3.2.2.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios .....  | 42        |
| 3.2.3 DISEÑO ESTRATEGIA OPERATIVA:.....  | 44        |
| 3.3 DISEÑAR UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL DE LOS IMPACTOS<br>AMBIENTALES PARA LOS VECTORES AGUA, RESIDUOS SÓLIDOS<br>DOMICILIARIOS, SUELO Y ENERGÍA DE BIOMASA, ESTOS DOS<br>ÚLTIMOS RELACIONADOS CON LA QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA<br>DE AZÚCAR..... | 46        |
| 3.3.1 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE IMPACTOS<br>AMBIENTALES.....  | 46        |
| 3.3.1.1 Elaboración de la matriz de Leopold .....  | 46        |
| 3.3.1.2 Resultados de la matriz de Leopold .....   | 48        |
| 3.3.2 DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL (PAA) .....  | 50        |
| <b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>59</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>59</b> |

# ÍNDICE DE TABLAS

|   | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| <b>Tabla 1.</b> Datos generales del área de estudio .....   | 5             |
| <b>Tabla 2.</b> Puntos de muestreo en el área de estudio .....  | 6             |
| <b>Tabla 3.</b> Límites permisibles según normativa nacional e internacional ..   | 9             |
| <b>Tabla 4.</b> Ecuaciones de los parámetros para el cálculo del ICA.....   | 11            |
| <b>Tabla 5.</b> Ponderación de subíndices para el cálculo ICA.....  | 12            |
| <b>Tabla 6.</b> Escala de calidad de agua para ICA.....   | 13            |
| <b>Tabla 7.</b> Ecuaciones para el cálculo del ISQA de cada parámetro .....   | 14            |
| <b>Tabla 8.</b> Escala de calidad ISQA .....  | 14            |
| <b>Tabla 9.</b> División del tamaño de la muestra .....   | 16            |
| <b>Tabla 10.</b> Análisis estadístico sector de estudio .....   | 32            |
| <b>Tabla 11.</b> Acciones y lineamientos en el componente hídrico.....  | 33            |
| <b>Tabla 12.</b> Estrategia operativa, acciones y recomendaciones para la gestión de RSD .....                              | 44            |
| <b>Tabla 13.</b> Rango de ponderación para magnitud e importancia .....   | 46            |
| <b>Tabla 14.</b> Matriz de Leopold de impacto ambientales del proceso de quema de bagazo de caña de azúcar .....            | 47            |
| <b>Tabla 15.</b> Valoración de impactos ambientales .....   | 48            |
| <b>Tabla 16.</b> Valoración de factores ambientales positivos y negativos .....   | 49            |
| <b>Tabla 17.</b> Valoración de impactos por actividades más significativas.....   | 50            |
| <b>Tabla 18.</b> Identificación de problemas ambientales en Pacto.....  | 51            |
| <b>Tabla 19.</b> Propuesta Plan de Acción Ambiental.....  | 53            |
| <b>Tabla 20.</b> Resultados análisis de agua – Laboratorio Unificado de Química y Microbiología de la Universidad UTE ..... | 86            |
| <b>Tabla 21.</b> Composición física RSD y Porcentaje Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia.....                             | 84            |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | PÁGINA |
|--|--------|
| <b>Figura 1.</b> Flujograma de las actividades del proceso de combustión.....  | 20     |
| <b>Figura 2.</b> ¿El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de? .....                           | 21     |
| <b>Figura 3.</b> ¿Dónde se encuentra la llave de agua para beber en su hogar?.....                                     | 22     |
| <b>Figura 4.</b> ¿Considera que el agua que llega a su hogar está totalmente limpia?... ..                             | 22     |
| <b>Figura 5.</b> ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber? .....      | 23     |
| <b>Figura 6.</b> ¿Usted considera que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano?..... | 23     |
| <b>Figura 7.</b> ¿Arroja usted todo tipo de basura en los ríos? .....  | 24     |
| <b>Figura 8.</b> ¿Realiza algún tratamiento al agua que llega a su hogar previo a su consumo? .....                    | 24     |
| <b>Figura 9.</b> Resultados de análisis de agua Pacto Centro .....   | 25     |
| <b>Figura 10.</b> Resultados análisis de agua Pacto Loma .....   | 25     |
| <b>Figura 11.</b> Resultados análisis de agua La Delicia .....   | 26     |
| <b>Figura 12.</b> Cálculo ICA en estaciones de muestreo - Pacto Centro .....   | 27     |
| <b>Figura 13.</b> Cálculo ICA en estaciones de muestreo - Pacto Loma.....  | 27     |
| <b>Figura 14.</b> Cálculo ICA en estaciones de muestreo - La Delicia .....   | 28     |
| <b>Figura 15.</b> Índice de calidad de agua ICA en el sector de estudio .....  | 29     |
| <b>Figura 16.</b> Cálculo ISQA en estaciones de muestreo - Pacto Centro .....  | 29     |
| <b>Figura 17.</b> Cálculo ISQA en estaciones de muestreo - Pacto Loma .....  | 30     |
| <b>Figura 18.</b> Cálculo ISQA en estaciones de muestreo - La Delicia.....   | 31     |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 19.</b> Índice simplificado de calidad de agua ISQA en el sector de estudio.....              | 32 |
| <b>Figura 20.</b> ¿Qué tipos de residuos se generan en su hogar? .....                                  | 35 |
| <b>Figura 21.</b> ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su hogar?.....               | 35 |
| <b>Figura 22.</b> ¿Cree usted importante separar correctamente la basura generada en su vivienda? ..... | 36 |
| <b>Figura 23.</b> ¿Cómo califica el manejo de residuos sólidos en su vivienda? .....                    | 36 |
| <b>Figura 24.</b> ¿Quién recolecta los residuos generados en su vivienda? .....                         | 37 |
| <b>Figura 25.</b> ¿Cada cuánto tiempo recogen sus residuos de su casa? .....                            | 37 |
| <b>Figura 26.</b> ¿Cuál es su percepción sobre la contaminación ambiental por residuos? .....           | 38 |
| <b>Figura 27.</b> ¿Ha recibido alguna capacitación para el manejo integral de residuos sólidos? .....   | 38 |
| <b>Figura 28.</b> Pesaje RSD (kg) sector Pacto Centro.....  | 39 |
| <b>Figura 29.</b> Pesaje RSD (kg) sector Pacto Loma .....   | 39 |
| <b>Figura 30.</b> Pesaje RSD (kg) sector La Delicia.....  | 40 |
| <b>Figura 31.</b> Producción Per Cápita promedio - Pacto Centro .....                                   | 40 |
| <b>Figura 32.</b> Producción Per Cápita promedio - Pacto Loma .....                                     | 41 |
| <b>Figura 33.</b> Producción Per Cápita promedio - La Delicia .....                                     | 41 |
| <b>Figura 34.</b> Producción per cápita en los tres sectores de estudio .....                           | 42 |
| <b>Figura 35.</b> Producción per cápita promedio RSD.....   | 42 |
| <b>Figura 36.</b> Composición de RSD sector Pacto Centro .....  | 43 |
| <b>Figura 37.</b> Composición de RSD (%) sector Pacto Loma .....  | 43 |
| <b>Figura 38.</b> Composición de RSD (%) sector La Delicia.....   | 44 |
| <b>Figura 39.</b> Impacto de factores ambientales negativos .....                                       | 49 |
| <b>Figura 40.</b> Impactos por actividades más significativas .....                                     | 50 |

# ÍNDICE DE ANEXOS

|   | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| <b>ANEXO 1.</b> MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PACTO CENTRO ..... | 84            |
| <b>ANEXO 2 .</b> MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PACTO LOMA .....  | 85            |
| <b>ANEXO 3 .</b> MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA LA DELICIA .....  | 86            |
| <b>ANEXO 4 .</b> MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RSD EN PACTO CENTRO.....     | 87            |
| <b>ANEXO 5 .</b> MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RSD EN PACTO LOMA.....       | 88            |
| <b>ANEXO 6 .</b> MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RSD EN LA DELICIA.....       | 89            |
| <b>ANEXO 7.</b> FORMATO DE LA ENCUESTA APLICADA.....  | 90            |
| <b>ANEXO 8.</b> CUADRANTE 1 Y 2 PACTO CENTRO ESTACIONES DE MUESTREO .....                   | 84            |
| <b>ANEXO 9.</b> CUADRANTE 3: PACTO LOMA ESTACIONES DE MUESTREO .....                        | 86            |
| <b>ANEXO 10.</b> CUADRANTE 4: LA DELICIA ESTACIONES DE MUESTREO.....                        | 87            |
| <b>ANEXO 11.</b> PROCEDIMIENTO PARA CUARTEO DE RSD .....                                    | 84            |
| <b>ANEXO 12.</b> RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO LASA..                              | 84            |
| <b>ANEXO 13.</b> RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO LASA..                              | 85            |
| <b>ANEXO 14.</b> CÁLCULOS PLANTA DE TRATAMIENTO CONVENCIONAL DE AGUA EN LA PARROQUIA.....   | 86            |

## RESUMEN

El presente proyecto técnico tuvo como objetivo el diseño de un Plan de Acción Ambiental para la parroquia rural de Pacto sector La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma en la provincia de Pichincha, para ello, se determinó un Índice Global de Calidad de Agua (ICA) con un valor de 86.87 mediante la metodología propuesta por (Terán, 2019) e Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISQA) con un valor de 76.18 mediante la metodología de (Martínez, 2018). Según la escala de calidad de agua, los valores se encuentran en el rango de 70 – 90 clasificadas como aguas ligeramente contaminadas que pueden ser aptas para consumo humano si se realiza un tratamiento convencional, por ello se sugiere la aplicación de un pretratamiento mediante cribado, un proceso de coagulación – floculación, tratamiento de sedimentación, tratamiento de filtración y desinfección con cloro.

A continuación, se realizó la caracterización de residuos sólidos domiciliarios por el método de cuarteo, donde se determinó una producción per cápita promedio de 0.74 (Kg/hab/día) y una caracterización en Pacto Centro de 29.62% de restos alimenticios, Pacto Loma un 21.46% de plásticos y la Delicia un 32.78% de plásticos, por lo cual, se diseñó una estrategia operativa mediante la creación de tres puntos verdes con seis contenedores diferenciados de residuos sólidos domiciliarios.

Posteriormente, en la identificación de impactos ambientales mediante la matriz de Leopold se obtuvo un nivel de impacto moderado para el componente aire por emisión de cenizas (-52) y componente suelo por compactación por la instalación de hornos (-49), además, se identificó para la actividad de combustión de bagazo un nivel de impacto moderado (-72). Por tal motivo, en el Plan de Acción Ambiental se elaboraron cuatro programas enfocados a la parte técnica, administrativa y de sensibilización a la comunidad para mejorar la gestión ambiental en la parroquia.

**Palabras Clave:** Índice Calidad de Agua; Residuos Sólidos Domiciliarios; Quema de Bagazo; Plan de Acción Ambiental.

## ABSTRACT

This technical project aims to design an environmental action plan for the rural parish of Pacto in the area of Delicia, Pacto Centro and Pacto Loma in the province of Pichincha. For this purpose, a Global Water Quality Index (WQI) with a value of 86.87 was determined using the methodology proposed by (Terán, 2019) and a Simplified Water Quality Index (SWQI) with a value of 76.18 using the methodology of (Martínez, 2018). According to the water quality scale, the values are in the range of 70 – 90 classified as slightly contaminated water that may be suitable for human consumption if conventional treatment is performed, so it is suggested to apply pretreatment by screening, followed by a process of coagulation – flocculation, sedimentation treatment, filtration treatment and chlorine disinfection

The characterization of solid household waste was then carried out by the quartet method, where an average per capita production of 0.74 (Kg/hab/day) and a characterization in Pacto Centro of 29.62% of food scraps was generated, Pact Loma 21.46% of plastics and La Delicia 32.78% of plastics, so an operational strategy was designed by creating three green dots with six differentiated containers of solid household waste.

Subsequently, in the identification of environmental impacts using the Leopold matrix, a moderate level of impact was obtained for the air component due to ash emissions (-52) and the soil component due to compaction from the installation of furnaces (-49), and a moderate level of impact was identified for the sugarcane bagasse combustion activity (-72). For this reason, the Environmental Action Plan developed four programmes focused on the technical, administrative and community awareness side to improve environmental management in the parish.

**Keywords:** Water Quality Index; Domestic Solid Waste; Bagasse Burning; Environmental Action Plan.

## **LISTA DE ACRÓNIMOS**

**ICA:** Índice Global de Calidad de Agua

**ISQA:** Índice Simplificado de Calidad de Agua

**pH:** Potencial de Hidrógeno

**DBO<sub>5</sub>:** Demanda Biológica de Oxígeno

**DQO:** Demanda Química de Oxígeno

**SST:** Sólidos Suspendido Totales

**CE:** Conductividad Eléctrica

**EMASEO:** Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito

**RSD:** Residuos Sólidos Domiciliarios

**CEPIS:** Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

**EPA:** Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

**PDOT:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

**PAA:** Plan de Acción Ambiental

**TULSMA:** Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

**GPC:** Generación Per Cápita

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado.

**PET:** Politereftalato de etileno

**PEAD:** Polietileno de alta densidad

**PP:** Polipropileno

**PS:** Poliestireno

**PVC:** Policloruro de vinilo

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La parroquia de Pacto se encuentra ubicada en el noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito en la provincia de Pichincha, la calidad de agua que consume esta población está levemente contaminada ya que posee un índice ISQA de 79,89 e ICA de 81.42 (Terán, 2019). Según (Arguello, 2019) con respecto al componente suelo se comprobó que el monocultivo de la caña de azúcar constituye un factor decisivo en la degradación de la calidad del suelo, ya que de los diecisiete predios estudiados nueve poseen degradación alta con un valor de 50 - 200 ton/ha\*año. Para (Rodríguez, 2019) en su estudio realizado en el sector la Delicia se determinó que el proceso de erosión en la caña de azúcar es leve por lo que no incide en la pérdida arable del suelo.

Según el PDOT – PACTO 2015, la biomasa que está compuesta en su mayor parte por el bagazo de la caña de azúcar se quema sin ningún tipo de control, lo que ocasiona impactos ambientales en cada uno de los procesos de la fabricación de la panela, principal actividad económica de la parroquia (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto, 2015). Con respecto a la gestión de residuos sólidos domiciliarios, Pacto cuenta únicamente con el servicio de recolección de basura en la cabecera de la zona, generando un grave problema para los pobladores que se encuentran fuera del área, ya que los mismos queman la basura, lo arrojan a los cuerpos de agua o lo entierran en el suelo (Iguago, 2018).

Con estos antecedentes, surgió la necesidad de diseñar un plan de acción ambiental en el sector La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma en la parroquia de Pacto con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población, el presente estudio aportó a la línea estratégica ambiental y al programa de Pacto Sostenible mencionado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto y al proyecto de vinculación de la Universidad UTE VIN9-Q-UACII-2020-1 “Contribución al desarrollo sostenible frente a la materialización de riesgos ambientales en la cabecera parroquial de pacto 2020 – 2022”, a través de una fase experimental de campo y de laboratorio para la determinación del Índice Global de Calidad de Agua (ICA) – Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISQA) mediante la metodología de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association et al., 2012) y la caracterización de residuos sólidos domiciliarios por el método de cuarteo (CEPIS, 2005). Además, se realizó la identificación y análisis de factores e impactos ambientales de los vectores suelo y energía de biomasa relacionada con la quema de bagazo de caña de azúcar con la aplicación de la matriz de Leopold (Espinoza, 2002), con el fin de fortalecer la gestión ambiental de la parroquia.



El acceso al agua potable y servicios de saneamiento en la actualidad representa una de las problemáticas más graves debido principalmente al estado de calidad y condiciones de dichos cuerpos de agua que no garantizan el bienestar de los pobladores que la consumen diariamente (Cabarcas & Medina, 2015). Por tales motivos, según la Organización Mundial de la Salud es indispensable que se brinden los instrumentos necesarios para proveer de una mejor calidad de agua (OMS, 2017) a través del cálculo de valores de referencia de sustancias tóxicas y no permisibles como se hace mención en “Guías para la calidad del agua” (OMS, 2006).

El riesgo que existe al no brindar un tratamiento óptimo en las fuentes de suministro y distribución hace posible que esta amenaza sea mayor por la presencia de características físicas, químicas, biológicas y bacteriológicas (Goenaga & Martínez, 2017) capaces de producir consecuencias negativas no solo en el estado del agua sino en la transmisión de enfermedades (Weisse, 2015).

De tal manera, según (Torres et al., 2009) es necesario aplicar herramientas de diagnóstico de calidad de agua en una zona para establecer parámetros de control del recurso. Existen diferentes maneras para calcular los índices de calidad de agua dependiendo de las variables, medidas y disponibilidad de datos del área de estudio (Simanca et al., 2019), que permiten identificar la línea de evolución de la calidad de agua y lograr estimar los posibles efectos (Basílico et al., 2014).

La metodología desarrollada por el National Sanitation Foundation para el cálculo del Índice Global de Calidad de Agua (ICA) es una de las más populares y empleadas, ya que evalúa nueve parámetros básicos que son coliformes fecales, pH, DBO<sub>5</sub>, nitratos, fosfatos, temperatura, turbidez, sólidos totales y oxígeno disuelto (Elordi et al., 2016). De igual manera, otro de los índices más utilizados a nivel mundial es el denominado Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISQA), que se basa en cinco parámetros que corresponden a temperatura, DQO, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto y conductividad (Terán, 2019).

En este contexto, estudios realizados para el cálculo del ICA – ISQA han reflejado los resultados de la aplicación de ambas metodologías en diferentes tipos de cuerpos de agua; en un trabajo de investigación realizado por Rivera en la cuenca del río Naranjo en Guatemala se obtuvo un rango de 25 a 50 en las tres estaciones para el cálculo del ICA representando un estado de mala calidad de agua, por otro lado, en el cálculo del ISQA se obtuvo un rango entre 0 a 60 categorizada como inadmisibles (Rivera, 2008). Un estudio realizado por Gil, Vizcaino y Montaña en la cuenca del río Guarapiche en Venezuela para la evaluación del ICA se obtuvo que el 83.34% de las muestras fueron aptas para consumo humano, mientras que el 11.90% representó agua pobre, el

2.38 % a agua muy pobre y el 2.38 % agua no apta para consumo humano (Gil et al., 2018). En una investigación elaborado por Zelada para la obtención del ICA en la microcuenca del río Teocinte en Guatemala se registró en la época seca de estudio una buena calidad de agua y en la época lluviosa una calidad regular (Zelada, 2017).

Según Carrión citado de la Ley General de Residuos Sólidos N°27314 se denomina a los residuos sólidos domiciliarios (RSD) como aquellos productos derivados de actividades domésticas, generalmente restos de comidas, papeles, botellas, cartón, entre otros (Carrion, 2008) (Congreso de la República, 2000). Unos de los principales problemas de los residuos sólidos domiciliarios se debe a la ineficiente gestión de los mismos dentro de las comunidades, el notorio crecimiento poblacional y los malos hábitos de las personas al quemar y arrojar los residuos en diferentes cuerpos de agua (Ojeda et al., 2008). En la Guía General para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios de la CEPAL citado en (Ríos, 2017) se define esta acción como una disciplina que se encarga del proceso de generación, almacenamiento, recogida, transporte, procesamiento y evacuación de todos los residuos para proteger la salud pública (Rondón et al., 2016).

Unas de las actividades productivas y económicas más destacadas en Pacto son el cultivo y producción de la caña de azúcar en panela, que sirven como medios de sustento para los pobladores de la zona, pese a esto, se ha generado otro gran problema enfocado hacia los mismos habitantes de la parroquia, quiénes se han acostumbrado no solo a utilizar maquinarias y procesos de control ineficientes durante el proceso sino en el grado de impacto en el vector suelo por el deterioro de su capacidad debido a la mala práctica de manejo por monocultivo, además la biomasa producto de la composición en su mayor parte del bagazo de la caña de azúcar se quema sin ningún tipo de control ocasionando agravar el estado del suelo y generar importantes impactos ambientales en el medio (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto, 2015).

El objetivo general de este proyecto técnico es: “Diseñar un plan de acción ambiental para la parroquia rural de Pacto sector La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma”, para lo cual se han establecido los siguientes objetivos específicos: 1) Diseñar acciones y lineamientos en el plan de acción de ambiental para mejorar la calidad de agua para consumo humano en el área de estudio a través del índice de calidad de agua ICA – ISQA. 2) Diseñar una estrategia operativa para fortalecer el manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios. 3) Diseñar un plan de acción ambiental de los impactos ambientales para los vectores agua, residuos sólidos domiciliarios, suelo y energía de biomasa, estos dos últimos relacionados con la quema de bagazo de caña de azúcar mediante la aplicación de la matriz de Leopold.

## **2. METODOLOGÍA**

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 DISEÑAR ACCIONES Y LINEAMIENTOS EN EL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA ICA – ISQA**

#### **2.1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS**

##### **2.1.1.1 Fuentes primarias**

Para la ejecución del presente proyecto técnico se realizó el análisis y procesamiento de fuentes primarias que contribuyeron a la línea base de la investigación como son los artículos científicos, libro “Estadística” de Murray & Larry, documento técnico “Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental” de Espinoza, documentos metodológicos, tesis de grado y postgrado, Ley N° 27314 General de Residuos Sólidos Domiciliarios, informes técnicos referente a la calidad de agua y gestión de residuos sólidos; Procedimientos Estadísticos para la Caracterización de Residuos Sólidos de Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente / Organización Panamericana de la Salud (CEPIS/OPS), Metodología de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la Alianza Europea de Salud Pública, para el desarrollo metodológico de los objetivos planteados.

##### **2.1.1.2 Fuentes secundarias**

De igual manera, se recopiló información procedente de fuentes secundarias como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Pacto 2015; Plan de Acción Ambiental Participativo para el Cantón Huaquillas, Provincia el Oro; Plan Nacional de Acción Ambiental de Perú; adaptación de Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo de la Nota Metodológica de los Indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene; Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013. AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS; Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013. AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO; Guía general para la Gestión de Residuos Sólidos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

## 2.1.2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1.2.1 Descripción de zona de estudio

El sector La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma se encuentran ubicados en la parroquia de Pacto en la provincia de Pichincha, la zona es caracterizada por un relieve montañoso y beneficiaria de algunos ríos como el Guayllabamba, Mashpi, Chirapi, Chulupe, Pishashi, Sahuagal, Anope, entre otros (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto, 2015).

**Tabla 1.** Datos generales del área de estudio

| <b>DATOS GENERALES EL ÁREA DE ESTUDIO – LA DELICIA, PACTO CENTRO Y PACTO LOMA</b> |  |
|---|--|
| <b>UBICACIÓN</b>  | Sector: La Delicia, Pacto Centro y Pacto Loma                |
|   | Parroquia: Pacto   |
|   | Cantón: Quito  |
|   | Provincia: Pichincha   |
| <b>DATOS DE GEORREFERENCIA</b>  | Latitud: 748409  |
|   | Longitud: 10015595   |
| <b>DATOS DE ALTITUD</b>   | Mínima: 500 m.s.n.m  |
|   | Máxima: 1800 m.s.n.m.  |
| <b>DELIMITACIÓN</b>   | Norte: Parroquia García Moreno, comunidad Paragua y Paraíso. |
|   | Sur: Parroquia Gualea, comunidad Ingagi y Santa Teresita.    |
|   | Este: Parroquia Gualea.                                      |
|   | Oeste: Comunidad Mashpi y Cantón Pedro Vicente Maldonado.    |
| <b>SUPERFICIE</b>   | 345.81 Km <sup>2</sup> .                                     |
| <b>CLIMA</b>  | Templado - húmedo entre los 17° y 20° C.                     |

(Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto, 2015)

### 2.1.2.2 Puntos de muestreo

Se dividió el área de estudio en 4 cuadrantes y se estableció 4 puntos de toma de muestras por cada cuadrante especificado, teniendo en total de 16 estaciones de muestreo para el análisis de laboratorio de diecinueve

parámetros físicos, químicos y bacteriológicos propuestos por (Terán, 2019) siguiendo la metodología de (American Public Health Association et al., 2012).

**Tabla 2.** Puntos de muestreo en el área de estudio

| Estaciones de muestreo | Longitud   | Latitud  | Ubicación    | Cuadrante |
|------------------------|------------|----------|--------------|-----------|
| 1                      | -78.767645 | 0.142685 | Pacto Centro | 1         |
| 2                      | -78.768030 | 0.143626 |              |           |
| 3                      | -78.766938 | 0.143990 |              |           |
| 4                      | -78.766933 | 0.143644 |              |           |
| 5                      | -78.767153 | 0.143098 | Pacto Centro | 2         |
| 6                      | -78.767566 | 0.143174 |              |           |
| 7                      | -78.767885 | 0.142125 |              |           |
| 8                      | -78.768481 | 0.142304 |              |           |
| 9                      | -78.783275 | 0.146834 | Pacto Loma   | 3         |
| 10                     | -78.783909 | 0.147019 |              |           |
| 11                     | -78.783890 | 0.146912 |              |           |
| 12                     | -78.783548 | 0.146775 |              |           |
| 13                     | -78.801446 | 0.143276 | La Delicia   | 4         |
| 14                     | -78.801535 | 0.143302 |              |           |
| 15                     | -78.801391 | 0.143079 |              |           |
| 16                     | -78.801462 | 0.143152 |              |           |

### 2.1.2.3 Cálculo de la muestra

Se utilizó la ecuación propuesta por (Iguago, 2018; Murray & Larry, 2009; Solórzano, 2015) para el cálculo de tamaño de muestra. Según, el PDOT de la parroquia de Pacto, el área de estudio posee aproximadamente 2399 habitantes, valor utilizado como N en la siguiente ecuación:

$$n = \frac{2399 * (0.5)^2 * (1.96)^2}{(2399 - 1) * (0.07)^2 + (0.5)^2 * (1.96)^2} \quad [1]$$

$$n = 181 \text{ personas}$$

Donde:

$n$ : tamaño de la muestra

$N$ : 2399 habitantes

$\sigma$ : desviación estándar con valor constante de 0.5

$Z$ : nivel de confianza del 95% equivalente a 1.96

$e$ : límite aceptable de error 7% (0.07)

### **2.1.3 APLICACIÓN DE ENCUESTA**

La encuesta constó de dos secciones, la primera parte correspondió al componente Agua, por lo cual se adaptó la encuesta utilizada por (Álvarez, 2019) tomada de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), de la sección Agua del documento Nota metodológica de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene mencionada en (Pozo et al., 2016).

La encuesta se basó en siete preguntas cerradas acerca del suministro, accesibilidad, percepción de calidad, percepción de confianza de los pobladores con respecto al agua que consumen diariamente, con la finalidad de determinar el criterio de los habitantes con respecto a la calidad de agua que consumen diariamente.

### **2.1.4 PROCESO DE MUESTREO**

Durante el proceso de muestreo para la recolección de las muestras, se empleó las siguientes normativas técnicas:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013. AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013. AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO

Las muestras obtenidas fueron enviadas al Laboratorio LASA (Acreditación N° SAE LEN 06-002) y posteriormente, con los resultados se comparó con las siguientes normativas:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2014 Agua Potable. Requisitos (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, 2014)
- Técnica de muestreo de Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes (EPA, 1983)

- TULSMA. Libro VI Anexo I. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua (Texto Unificado Legislación Secundaria Medio Ambiente, 2015)
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - Límites permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización (Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1, 1994)
- Norma Técnica Nacional para la Calidad de Agua Potable Acuerdo No.084 del 31 de Julio de 1995 Honduras (Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable, 1995)
- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA Perú (Dirección General de Salud Ambiental, 2010)

#### **2.1.4.1 Tipo de muestra**

De acuerdo a la técnica de muestreo que establece la (EPA, 1983) citada en la metodología de (Terán, 2019) y (Álvarez, 2019) y conjuntamente con la Norma Técnica Ecuatoriana (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98, 1998) AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS, se procedió a tomar muestras simples de las 16 estaciones de muestreo para el análisis de la calidad de agua, por ello, se procedió a medir de forma "in situ" el parámetro de físico de temperatura (cuatro repeticiones) en cada estación.

Se procedió a tomar muestras simples para el análisis de diecinueve parámetros: parámetro físico de color, conductividad y turbidez; para el parámetro químico los cloruros, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, alcalinidad, grasas y aceites, dureza total, fosfatos, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, nitratos y nitrógeno amoniacal; finalmente para los parámetros bacteriológicos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), coliformes fecales y coliformes totales, como lo especifica (American Public Health Association et al., 2012).

#### **2.1.4.2 Número de muestras**

Se determinó dieciséis muestras en total en el área de estudio para el análisis de los diecinueve parámetros físicos, químicos y bacteriológicos especificados, es decir se obtuvo un total de 304 resultados (American Public Health Association et al., 2012).

#### **2.1.4.3 Envase, etiquetado y conservación de muestras**

Para la respectiva toma de muestras se utilizó la (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98, 1998).AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS y la (Norma Técnica



Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013, 2013) AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO

Se utilizaron botellas de plástico de 1 litro para el análisis físico químico y botellas de 250 ml para análisis de parámetros microbiológicos, posteriormente, se etiquetó cada una de las muestras con la fecha, hora, número de muestra, lugar de toma de muestra, tipo de análisis y persona a cargo, finalmente, se transportó todas las muestras en coolers con refrigerantes para su conservación.

#### 2.1.4.4 Límites permisibles

Tabla 3. Límites permisibles según normativa nacional e internacional

| PARÁMETROS                 | UNIDAD     | LÍMITES PERMISIBLES                 |        |       |  |   |   |
|----------------------------|------------|-------------------------------------|--------|-------|--|---|---|
|                            |            | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 | TULSMA | EPA   | Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 | Norma Técnica Nacional para la Calidad de Agua Potable (Honduras) | Norma Peruana Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA |
| Temperatura                | °C         | 20 - 25°C                           | —      | —     | —  | 20-25°C   | 20 - 25°C   |
| Potencial de hidrógeno     | —          | —                                   | 6 - 9  | 5 - 9 | 6.5 - 8.5                                | 6.5- 9  | 6,5 a 8,5   |
| Oxígeno Disuelto           | mg/L       | —                                   | —      | 6     | —  | —   | —   |
| Alcalinidad                | MgCaCO3/L  | —                                   | —      | —     | 300                                      | —   | —   |
| Cloruros                   | mg/L       | —                                   | —      | —     | 250                                      | 250   | 250   |
| Color                      | Pt-Co      | 15                                  | 100    | —     | 15                                       | 15  | 15  |
| Coliformes fecales         | NMP/ ml    | < 1.1                               | 1000   | —     | —  | —   | —   |
| Coliformes totales         | NMP/100 ml | —                                   | —      | —     | 2  | 3   | —   |
| Demanda química de oxígeno | mg/L       | —                                   | < 4    | —     | —  | —   | —   |

Continua...

Continuación...

|                                      |       |    |      |    |      |      |      |
|--------------------------------------|-------|----|------|----|------|------|------|
| <b>Demanda bioquímica de oxígeno</b> | mg/L  | —  | < 2  | —  | —    | —    | —    |
| <b>Fosfatos</b>                      | mg/L  | —  | —    | —  | —    | 1000 | 1500 |
| <b>Dureza Total</b>                  | mg/L  | —  | —    | —  | 500  | 400  | 500  |
| <b>Grasas y aceites</b>              | mg/L  | —  | 0.3  | —  | —    | —    | —    |
| <b>Nitratos</b>                      | mg/L  | 50 | 50   | 10 | 10   | 50   | —    |
| <b>Nitrógeno Amoniacal</b>           | mg/L  | —  | —    | —  | 0.50 | —    | —    |
| <b>Sólidos disueltos totales</b>     | mg/L  | —  | 1000 | —  | 1000 | 1000 | 1000 |
| <b>Sólidos suspendidos totales</b>   | mg/L  | —  | 100  | —  | —    | —    | —    |
| <b>Turbidez</b>                      | NTU   | 5  | 100  | —  | 5    | 5    | 5    |
| <b>Conductividad eléctrica</b>       | µs/cm | —  | —    | —  | 400  | 400  | 1500 |

## 2.1.5 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE GLOBAL DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

Se utilizó la metodología empleada por (Terán, 2019) citada de (Flores, 2009) para la determinación del ICA, donde se analizó diecisiete parámetros de los diecinueve ya especificados, como se observa en la Tabla 4.

### 2.1.5.1 Fórmula ICA

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i * W_i)}{\sum W_i} \quad [2]$$

Donde:

*ICA*: índice de Calidad del Agua

*I<sub>i</sub>*: subíndice de calidad del agua para el *i*ésimo parámetro y  $0 \leq I \leq 100$

*W<sub>i</sub>*: peso de importancia del *i*ésimo parámetro y  $0 \leq W \leq 5$

$n$ : número de parámetros

### 2.1.5.2 Ecuaciones ICA

Tabla 4. Ecuaciones de los parámetros para el cálculo del ICA

| PARÁMETROS                    | UNIDAD     | FÓRMULA   |                                   |
|-------------------------------|------------|---|-----------------------------------|
| Potencial de hidrógeno        | —          | pH < 6.7  | $I_{pH} = 10^{0.2335 (pH)(0.44)}$ |
|                               |            | 6.7 < pH < 7.3  | $I_{pH} = 100$                    |
|                               |            | pH > 7.3  | $I_{pH} = 10^{4.22 - 0.295 (pH)}$ |
| Oxígeno Disuelto              | mg/L       | $I_{OD} = \frac{100 (OD)}{14.492 - 0.334T + 0.006 T^2}$ |                                   |
| Alcalinidad                   | mg/L       | $I_{AL} = 105 (AL)^{-0.186}$                            |                                   |
| Cloruros                      | mg/L       | $I_{CL} = 121 (CL)^{-0.223}$                            |                                   |
| Color                         | Pt-Co      | $I_C = 123 (C)^{-0.295}$                                |                                   |
| Coliformes fecales            | NMP/ ml    | $I_{CF} = 97.5 (CF)^{-0.27}$                            |                                   |
| Coliformes totales            | NMP/100 ml | $I_{CF} = 97.5 (CF)^{-0.27}$                            |                                   |
| Demanda bioquímica de oxígeno | mg/L       | $I_{DBO_5} = 120 (CF)^{-0.673}$                         |                                   |
| Fosfatos                      | mg/L       | $I_{PO_4} = 34.215 (PO_4)^{-0.46}$                      |                                   |
| Dureza Total                  | mg/L       | $I_{DT} = 10^{1.974 - 0.00174 (DT)}$                    |                                   |
| Grasas y aceites              | mg/L       | $I_{GA} = 87.25 (GA)^{-0.298}$                          |                                   |
| Nitratos                      | mg/L       | $I_{NO_3} = 162.2 (NO_3)^{-0.0343}$                     |                                   |
| Nitrógeno Amoniacal           | mg/L       | $I_{NH_3} = 45.8 (NH_3)^{-0.343}$                       |                                   |
| Sólidos disueltos totales     | mg/L       | $I_{SDT} = 109.1 - 0.0175 (SDT)$                        |                                   |
| Sólidos suspendidos totales   | mg/L       | $I_{SST} = 265.5 (SST)^{-0.37}$                         |                                   |
| Turbidez                      | NTU        | $I_{TURB} = 180 (TURB)^{-0.178}$                        |                                   |
| Conductividad eléctrica       | μs/cm      | $I_{CE} = 540 (CE)^{-0.379}$                            |                                   |

(Belmonte, 2017)

### 2.1.5.3 Ponderación de subíndices

Como se observa en la Tabla 5, el índice global de calidad de agua presenta las siguientes ponderaciones de los subíndices  $W_i$  para cada tipo de parámetro analizado.

**Tabla 5.** Ponderación de subíndices para el cálculo ICA

| <b>Parámetros</b>                    | <b>Ponderación (<math>W_i</math>)</b> |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Potencial de hidrógeno</b>        | 1.0                                   |
| <b>Oxígeno Disuelto</b>              | 5.0                                   |
| <b>Alcalinidad</b>                   | 1.0                                   |
| <b>Cloruros</b>                      | 0.5                                   |
| <b>Color</b>                         | 1.0                                   |
| <b>Coliformes fecales</b>            | 4.0                                   |
| <b>Coliformes totales</b>            | 3.0                                   |
| <b>Demanda bioquímica de oxígeno</b> | 5.0                                   |
| <b>Fosfatos</b>                      | 3.0                                   |
| <b>Dureza Total</b>                  | 1.0                                   |
| <b>Grasas y aceites</b>              | 2.0                                   |
| <b>Nitratos</b>                      | 2.0                                   |
| <b>Nitrógeno Amoniacal</b>           | 3.0                                   |
| <b>Sólidos disueltos totales</b>     | 0.5                                   |
| <b>Sólidos suspendidos totales</b>   | 2.0                                   |
| <b>Turbidez</b>                      | 0.5                                   |
| <b>Conductividad eléctrica</b>       | 2.0                                   |

(Pauta et al., 2019)

#### 2.1.5.4 Escala de calidad ICA

Tabla 6. Escala de calidad de agua para ICA

| INTERVALOS ICA | CALIDAD   | SIGNIFICADO                      | COLOR    |
|----------------|-----------|----------------------------------|----------|
| 91 – 100       | Excelente | Aguas muy limpias                | Azul     |
| 71 - 90        | Buena     | Aguas ligeramente contaminadas   | Verde    |
| 51 - 70        | Media     | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| 26 – 50        | Mala      | Aguas muy contaminadas           | Naranja  |
| 0 - 25         | Muy mala  | Aguas fuertemente contaminadas   | Rojo     |

(Peñafiel, 2014)

#### 2.1.6 DETERMINACIÓN ÍNDICE SIMPLIFICADO DE CALIDAD DE AGUA (ISQA)

Se aplicó la metodología propuesta (Martínez, 2018) para el cálculo del ISQA de las muestras, para ello, se analizó cinco parámetros totales, de los cuales tres de ellos ( sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica) fueron los mismos que se utilizaron para el cálculo del ICA, los dos restantes correspondieron a temperatura y DQO, como se observa en la Tabla 7.

##### 2.1.6.1 Fórmula ISQA

$$ISQA = E (A + B + C + D) \quad [3]$$

Donde:

*E*: temperatura del agua (T en °C).

*A*: demanda química oxígeno (DQO en mg/L)

*B*: sólidos suspendidos totales (SST en mg/L)

*C*: oxígeno disuelto (OD en mg/L)

*D*: conductividad eléctrica (CE en  $\mu\text{s}/\text{cm}$  a 18°C)

### 2.1.6.2 Ecuaciones ISQA



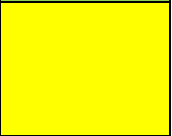

Tabla 7. Ecuaciones para el cálculo del ISQA de cada parámetro

| PARÁMETROS                  | VALOR      | ECUACIONES   |
|-----------------------------|------------|--|
| Temperatura                 | De 0,8 a 1 | $T = 1$ si $t \leq 20$ °C  |
|                             |            | $T = 1 - (t - 20) \cdot 0,0125$ si $t > 20$ °C                             |
| Demanda química oxígeno     | De 0 a 30  | $A = 30 - \text{DQO}$ si $\text{DQO} \leq 10$ mg/L                         |
|                             |            | $A = 21 - (0,35 \cdot \text{DQO})$ si $60$ mg/L $\geq$ DQO $> 10$ mg/L     |
|                             |            | $A = 0$ si $\text{DQO} > 60$ mg/L  |
| Sólidos suspendidos totales | De 0 a 25  | $B = 25 - (0,15 \cdot \text{SST})$ si $\text{SST} \leq 100$ mg/L           |
|                             |            | $B = 17 - (0,07 \cdot \text{SST})$ si $250$ mg/L $\geq$ SST $> 100$ mg/L   |
|                             |            | $B = 0$ si $\text{SST} > 250$ mg/L   |
| Oxígeno disuelto            | De 0 a 25  | $C = 2,5 \cdot \text{OD}$ si $\text{OD} < 10$ mg/L                         |
|                             |            | $C = 25$ si $\text{OD} \geq 10$ mg/L                                       |
| Conductividad eléctrica     | De 0 a 20  | $D = (3,6 - \log CE) \cdot 15,4$ si $CE \leq 4000$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
|                             |            | $D = 0$ si $CE > 4000$ $\mu\text{S}/\text{cm}$                             |

(Martínez, 2018; Terán, 2019)

### 2.1.6.3 Escala de calidad ISQA

Tabla 8. Escala de calidad ISQA

| INTERVALOS ISQA | CALIDAD    | SIGNIFICADO   | COLOR   |
|-----------------|------------|---|---|
| 90 – 100        | Excelente  | La calidad del agua está protegida, ausencia total de amenazas y condiciones cercanas a los niveles naturales                                   |  |
| 80 - 90         | Buena      | La calidad del agua está protegida contra un menor grado de amenazas; las condiciones raramente se apartan de los niveles naturales o deseados. |  |
| 70 - 80         | Intermedia | La calidad del agua es ocasionalmente afectada; las condiciones a veces no cumplen con los niveles deseados.                                    |  |
| 60 – 70         | Admisible  | La calidad del agua es frecuentemente afectada; las condiciones a menudo no cumplen con los niveles deseados                                    |  |

Continúa...

Continuación...

|        |             |   |  |
|--------|-------------|---|--|
| 0 - 60 | Inadmisible | La calidad del agua es continuamente afectada; las condiciones no cumplen con los niveles deseados. |  |
|--------|-------------|---|--|

(Liere, 2011; Rivera, 2008)

### 2.1.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el software Minitab, versión 15.0 para el cálculo de la media, desviación estándar, error e intervalos de confianza, con el objetivo de determinar la fiabilidad de los datos evaluados, por ello, se analizó el grado de dispersión de los valores obtenidos respecto a la media aritmética calculada y se identificó la causa del mismo.

### 2.1.8 ACCIONES Y LINEAMIENTOS

Se adaptó la metodología realizada por (Mora, 2002) en su trabajo “Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - Periodo 2002 - 2006 en Costa Rica” y el documento “Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia” realizado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

## 2.2 DISEÑAR UNA ESTRATEGIA OPERATIVA PARA FORTALECER EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

### 2.2.1 APLICACIÓN DE ENCUESTA

La segunda sección de la encuesta realizada, correspondió al componente de residuos sólidos domiciliarios, se adaptó las encuestas realizadas por (Barreno & Chávez, 2019; Iguago, 2018; Sahuanay, 2017) en ocho preguntas cerradas con el objetivo de determinar la percepción de los moradores referente al manejo integral de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia.

### 2.2.2 ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

#### 2.2.2.1 Procedimiento para la toma de datos

Se utilizó la ecuación propuesta por (Iguago, 2018; Murray & Larry, 2009) para el cálculo de tamaño de muestra. Según, el PDOT de la parroquia de Pacto, el área de estudio posee aproximadamente 123 viviendas, valor utilizado como N en la siguiente ecuación:

$$n = \frac{123 * (0.5)^2 * (1.96)^2}{(123 - 1) * (0.05)^2 + (0.5)^2 * (1.96)^2} \quad [4]$$

$n = 93 \text{ viviendas}$

Donde:

$n$ : tamaño de la muestra

$N$ : 123 viviendas

$\sigma$ : desviación estándar con valor constante de 0.5

$Z$ : nivel de confianza del 95% equivalente a 1.96

$e$ : límite aceptable de error 5% (0.05)

Según la metodología propuesta por la Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente en la sección 3.2 Aplicación de la teoría del muestreo (Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2005), se determinó la muestra obtenida en los tres sectores de estudio para la aplicación de las encuestas.

**Tabla 9.** División del tamaño de la muestra

| <b>UBICACIÓN</b> | <b>MUESTRA</b> | <b>%</b> |
|------------------|----------------|----------|
| Áre Total        | 93             | 100      |
| Pacto Centro     | 55             | 59.3     |
| Pacto Loma       | 23             | 24.4     |
| La Delicia       | 15             | 16.3     |

Se aplicó la metodología propuesta por Barreno y Chávez en la comunidad Huaorani Gareno en el Tena (Barreno & Chávez, 2019), como se detalla a continuación:

1. Socialización con la comunidad sobre la implementación de la metodología de recolección de residuos domiciliarios durante cinco días.
2. Identificación de los lugares de recolección y caracterización de los RSD.
3. Entrega de 5 fundas plásticas (30" × 36") a los propietarios de las viviendas para el depósito de los residuos generados.
4. Identificación de las fundas plásticas con una etiqueta con especificaciones del número de vivienda, número de habitantes por vivienda, dirección y fecha.
5. Recolección de las fundas plásticas.
6. Traslado de las fundas plásticas con los RSD recolectados al sitio de caracterización detallado originalmente.



### 2.2.2.2 Determinación de la producción per cápita

Se aplicó la metodología aplicada por (Barreno & Chávez, 2019; Durán & Vílchez, 2009) para el cálculo de producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios recolectados:

1. Se utilizó el total de residuos recolectados por día de muestreo.
2. Se pesó diariamente la totalidad de las fundas plásticas recogidas durante los cinco días de muestreo mediante el uso de una balanza digital.
3. Se determinó el número total de personas que han intervenido en el muestreo.
4. Obtención de la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab/día) mediante la siguiente ecuación:

$$GPC = \frac{Wt}{Nt} \quad [5]$$

Donde:

*GPC*: generación per cápita diaria de residuos

*Wt*: peso total de residuos

*Nt*: número total de personas

5. Determinación de la generación total diaria mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Generación total diaria de residuos} = gpc * Nt \text{ (kg/día)} \quad [6]$$

Donde:

*GTDR*: generación total diaria de residuos

*GPC*: generación per cápita diaria de residuos

*Nt*: número total de personas

### 2.2.2.3 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

Mediante la metodología de cuarteo de la Hoja de Divulgación Técnica N° 97 de Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos elaborado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2005), se realizó la caracterización o composición física de los residuos sólidos, mediante los siguiente puntos:

1. Se utilizó la muestra de un día y se vació el contenido formando una pila sobre un plástico.
2. Para la homogenización de los residuos se procedió a esparcir los mismos por toda el área definida.
3. El área se dividió en cuatro partes y se escogió las dos partes opuestas.
4. Se obtuvo una muestra representativa de 50 kg mediante tres repeticiones.
5. Se clasificó los residuos por componentes y se clasificó según de la siguiente manera:
  - Papel
  - Cartón
  - Madera
  - Residuos de plantas
  - Restos alimenticios
  - Plásticos
  - Metales
  - Vidrio
  - Residuos de baño
6. Se procedió a pesar las fundas plásticas con los diferentes componentes y por diferencia se obtuvo el peso de cada componente especificado.
7. Se calculó el porcentaje de cada componente mediante la siguiente ecuación citada por (Barreno & Chávez, 2019; Iguago, 2018):

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W} \times 100 \quad [7]$$

Donde:

*P<sub>i</sub>*: peso de cada componente.

*W*: peso total de los residuos recolectados en un día.

### 2.2.3 DISEÑO ESTRATEGIA OPERATIVA

Para el diseño de una estrategia operativa en el área de estudio, se adaptó la metodología utilizada por (Ríos, 2017) en la comunidad Cochamó, así como la Guía para Elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2018) y la propuesta del Plan de Manejo de RSD en el Distrito Pacocha (Sahuanay, 2017).

## **2.3 DISEÑAR UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LOS VECTORES SUELO Y ENERGÍA DE BIOMASA RELACIONADOS CON LA QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD**

### **2.3.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales generados con la actividad de la quema de bagazo de caña de azúcar en el vector suelo y energía de biomasa, se adaptó la metodología propuesta por (Espinoza, 2002) sobre la Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental y la metodología de (Campos, 2018) mediante la aplicación de la matriz de Leopold, como se detalla a continuación:

1. Identificación de las acciones del proyecto.
2. Identificación de los factores ambientales afectados por las acciones del proyecto.
3. Ubicación de un slash por cada una de las acciones propuestas.
4. En la esquina superior izquierda del casillero se ubicó un número del 1 al 10 correspondiente a la magnitud del impacto, antes de cada número se colocó el signo (+) si el impacto fue beneficioso o signo (-) si el impacto fue perjudicial.
5. En la esquina inferior izquierda del casillero, se ubicó un número del 1 (poco importante) al 10 (muy importante) referente a la importancia del impacto.
6. Suma de los valores positivos y negativos por filas y columnas.
7. Se obtuvo las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y las variables ambientales más afectadas.

### 2.3.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL PROCESO DE QUEMA DE CAÑA DE AZÚCAR

Se determinó las principales actividades ambientales que participan en el proceso de quema de caña de azúcar en la Parroquia de Pacto, para ello se utilizó el trabajo técnico elaborado por (Gonzaga, 2020), como se detalla a continuación:

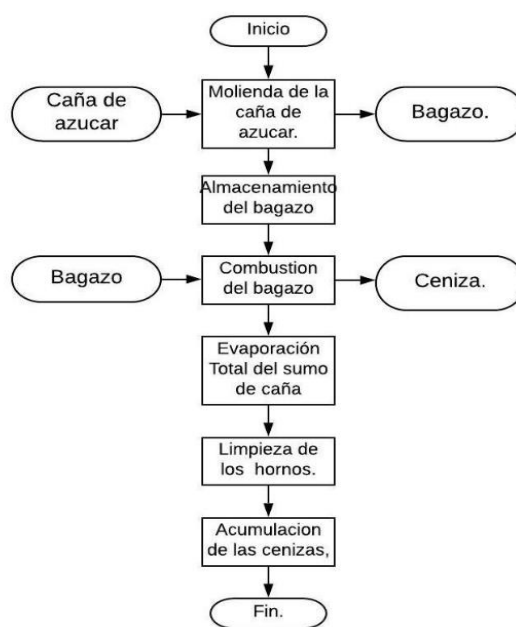


Figura 1. Flujograma de las actividades del proceso de combustión (Gonzaga, 2020)

### 2.3.3 PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES DEL PROCESO DE QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

Se identificó los principales factores ambientales del proceso de quema de bagazo de caña de azúcar, como se detalla a continuación:

- **ELEMENTO FÍSICO - COMPONENTE SUELO:**
  - **Compactación del suelo:** Se necesitan dos lugares específicos para el proceso de quema de bagazo de caña de azúcar en la paneleras, que corresponden a la ubicación de los hornos y las áreas de extracción de bagazo, almacenamiento de bagazo bajo techo y área de acumulación de cenizas resultantes. Según (Gonzaga, 2020) los hornos poseen un área total entre 4 – 7.5 m<sup>2</sup>, y la otra sección un área total entre 39 – 57 m<sup>2</sup>.
- **ELEMENTO FÍSICO - COMPONENTE AIRE:**
  - **Emisión de cenizas:** Después de culminar el proceso de quema de bagazo se produce el asentamiento y acumulación de las

cenizas resultantes en los hornos que posteriormente son ubicados en una zona al aire libre para ser almacenados de dos a tres semanas (Gonzaga, 2020).

- **ELEMENTO FÍSICO COMPONENTE - PAISAJE:**
  - **Columnas de vapor:** Según (Morales, 2011) cada tonelada de bagazo de caña de azúcar contiene 500 litros de agua que se evaporan durante su proceso de combustión en las paneleras.
  
- **ELEMENTO SOCIOCULTURAL - COMPONENTE ECONÓMICO:**
  - **Comercio y exportación de panela:** En el (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto, 2015) se identifica a esta actividad como la más productiva de la zona debido a su comercialización a nivel local e internacional

### 2.3.4 METODOLOGÍA DEL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL

Se adaptó la metodología propuesta por Dávila en el cantón Huaquillas, provincia del Oro “Plan de Acción Ambiental Participativo” (Dávila, 2009) y el estudio realizado por el Ministerio del Ambiente de Perú “Plan Nacional de Acción Ambiental” (Ministerio del Ambiente, 2011) como se detalla a continuación:

- **Fase 1.** Identificación de los principales problemas ambientales en el área de estudio mediante el análisis del PDOT y estudios previos en la parroquia.
- **Fase 2.** Trabajo participativo mediante encuestas en la comunidad de estudio.
- **Fase 3.** Propuesta de elaboración del Plan de Acción Ambiental mediante:
  - *Programas:* Desarrollo de proyectos previstos en la zona.
  - *Objetivos:* Meta ambiental global que se propone alcanzar.
  - *Líneas de acción:* Líneas de actuación necesarios para obtener los compromisos planteados.
  - *Indicadores:* Aquellos que permiten concretar los resultados, en cantidad, calidad y tiempo y son capaces de medir los cambios atribuibles en el Plan de Acción Ambiental.
  - *Responsables:* Se define los responsables de cada actividad según sus capacidades.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

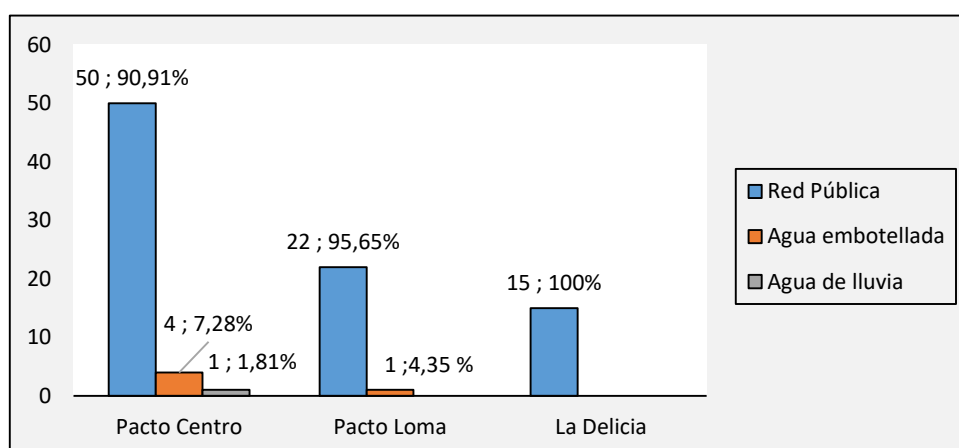
#### 3.1 DISEÑAR ACCIONES Y LINEAMIENTOS EN EL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA ICA – ISQA

##### 3.1.1 APLICACIÓN DE ENCUESTA

**Objetivo de la encuesta:** Determinar la percepción de los moradores del área de estudio en la parroquia de Pacto referente a la calidad de agua que consumen diariamente.

#### SECCIÓN 1. COMPONENTE AGUA

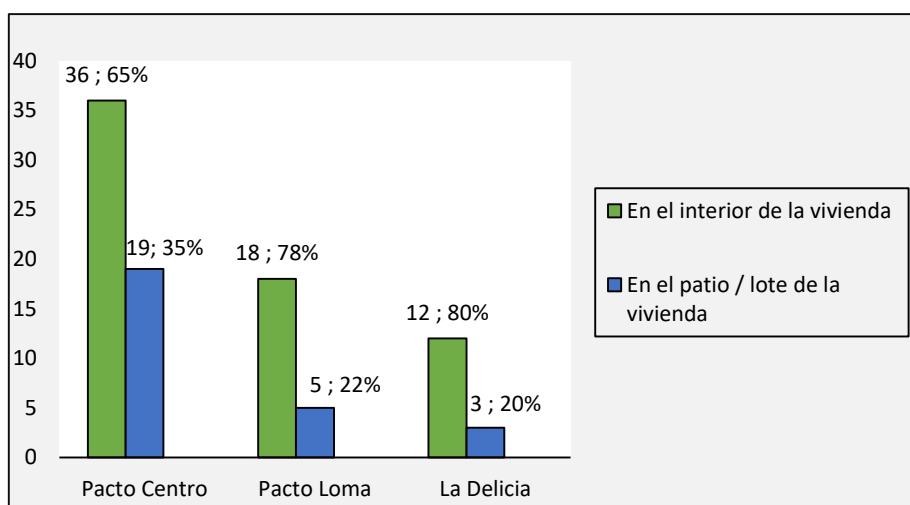
**Pregunta 1. ¿El agua que usa para beber en su hogar proviene de?**



**Figura 2.** ¿El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de?

La Figura 2 demostró que el 90,91% de los moradores del sector Pacto Centro beben el agua proveniente de la red pública; el 7.28% utilizan agua embotella y el 1.81% de agua de lluvia. Para el sector Pacto Loma el 95.65 % utilizan la red pública; el 4.35 % agua embotellada. Finalmente, en el sector La Delicia el 100% utilizan agua de la red pública.

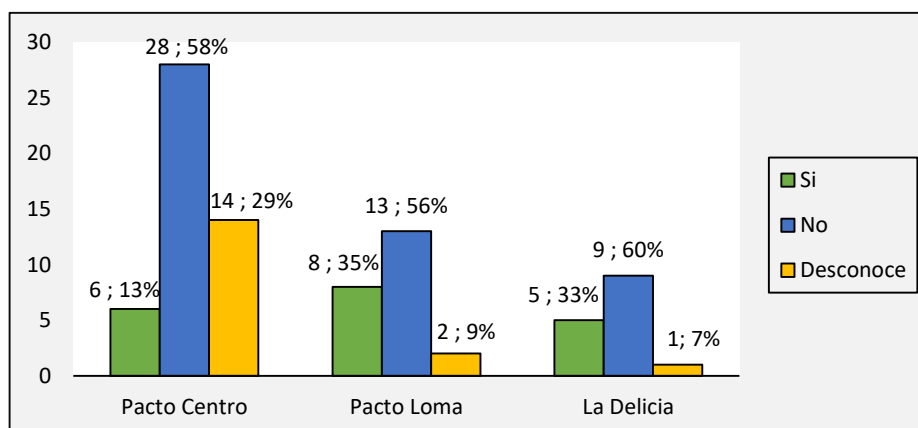
**Pregunta 2. ¿Dónde se encuentra la llave de agua para beber en su hogar?**



**Figura 3.** ¿Dónde se encuentra la llave de agua para beber en su hogar?

La Figura 3 indicó que el 65% de los habitantes del sector de Pacto Centro tienen la llave de agua para beber en el interior de sus viviendas, mientras que el 35% poseen en el patio de sus casas. En el sector de Pacto Loma el 78% de las personas lo poseen en el interior de sus viviendas y un 22% en el patio de las mismas. Para el sector La Delicia, el 80% poseen en el interior de sus hogares y el 20% en el patio.

**Pregunta 3. ¿Considera que el agua que llega a su hogar está totalmente limpia?**



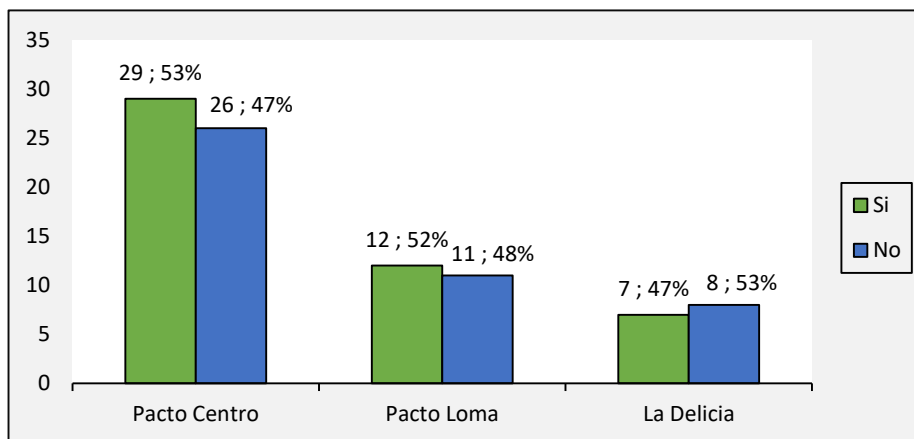
**Figura 4.** ¿Considera que el agua que llega a su hogar está totalmente limpia?

La Figura 4 señaló que en el sector de Pacto Centro el 58% de los habitantes consideran que el agua que llega a sus hogares no está totalmente limpia; un 29% desconoce y el 13% considera que si está limpia. Para el sector de Pacto Loma el 56% considera que no está limpia; el 35% si considera que al agua es limpia y el 9% desconoce. Finalmente, en el sector La Delicia el 60% está



de acuerdo que el agua no es limpia, el 33% que si está limpia y un 7% desconoce.

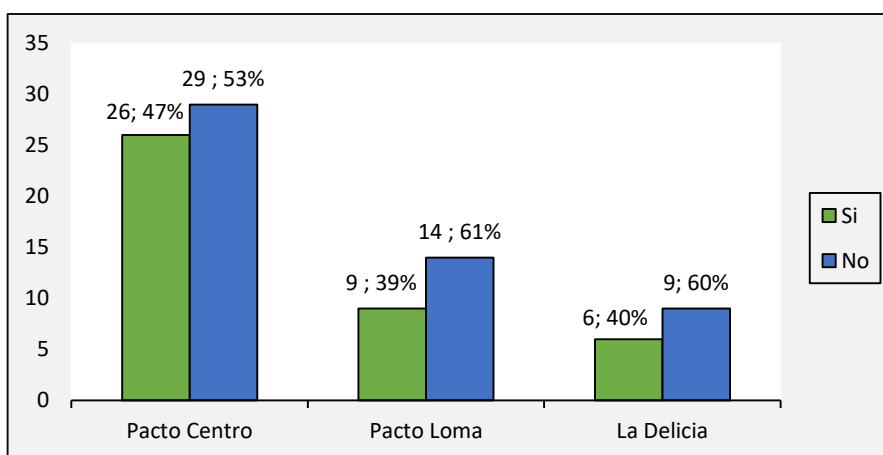
**Pregunta 4. ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber?**



**Figura 5.** ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber?

La Figura 5 demostró que el 53% de los habitantes de Pacto Centro accedieron a cantidades necesarias de agua para consumo, mientras que el 47% no. En el sector de Pacto Loma el 52% accedió a cantidades necesarias de agua en las dos últimas semanas y un 48% no pudo. En el sector de La Delicia el 53% no pudo acceder al agua, mientras que un 47% sí.

**Pregunta 5. ¿Usted considera que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano?**

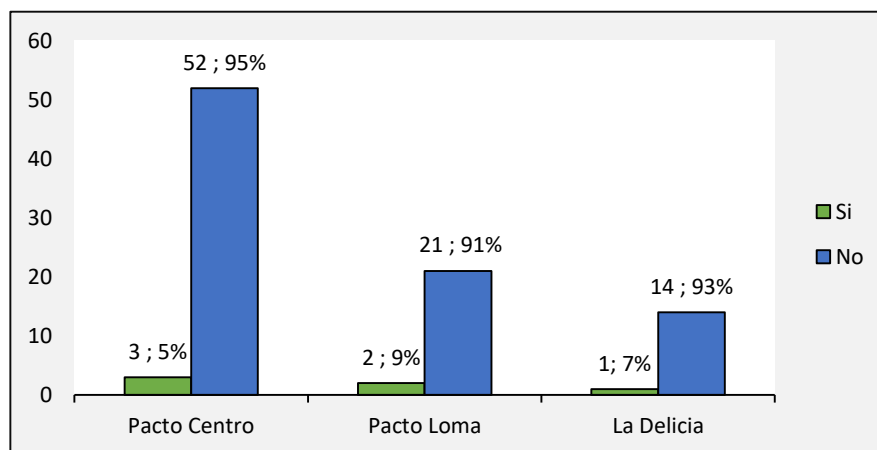


**Figura 6.** ¿Usted considera que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano?

La Figura 6 señaló que el 53% de los pobladores de Pacto Centro consideran que el agua que consumen no es apta para consumo humano, mientras que el 47% consideran lo contrario. En el sector de Pacto Loma el 61% afirman

que el agua no es apta para beber y el 39% consideran que si es apta. Finalmente, en el sector La Delicia el 60% indican que el agua no es apta para beber y el 40% lo contrario.

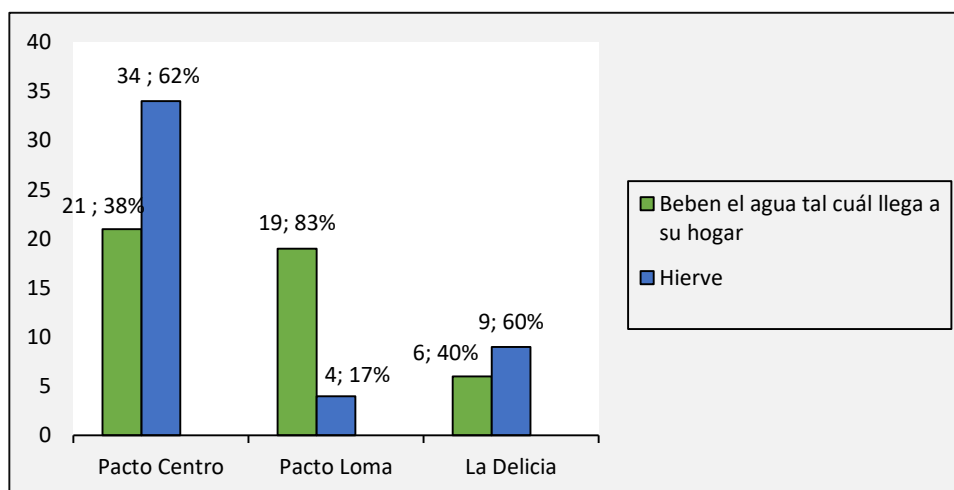
**Pregunta 6. ¿Arroja usted todo tipo de basura en los ríos?**



**Figura 7. ¿Arroja usted todo tipo de basura en los ríos?**

En la Figura 7 se evidenció que en Pacto Centro el 95% de los moradores no arrojan la basura en cuerpos de agua, mientras que el 5% sí. En el sector de Pacto Loma el 91% afirman que no tiran la basura a cuerpos de agua y el 9% sí. Finalmente, en el sector de La Delicia el 93% no arrojan todo tipo de basura a cuerpos de agua y un 7% realiza lo contrario.

**Pregunta 7. ¿Realiza algún tratamiento al agua que llega a su hogar previo a su consumo?**



**Figura 8. ¿Realiza algún tratamiento al agua que llega a su hogar previo a su consumo?**

La figura 8 demostró que el 62% de los habitantes proceden a hervir el agua antes de consumirla y el 38% la bebe directamente sin ningún tratamiento. En el sector de Pacto Loma el 83% beben del agua tan cual llega a su hogar y el 17% hierva el agua. En el sector La Delicia el 60% de las personas hierva el agua antes de consumirla y el 40% la beben directamente.

### 3.1.2 RESULTADOS DE LABORATORIO DEL PROCESO DE MUESTREO

#### 3.1.2.1 Análisis cuadrante 1 y 2: Pacto Centro

De los diecinueve parámetros analizados en el cuadrante de Pacto Centro, los valores de grasas – aceites (0.8 mg/L) y DQO (17.28 mg/L) se encontraron fuera del rango permisible de la normativa ecuatoriana que establece para el primer parámetro un valor de 0.3 mg/L y para el segundo parámetro <4 mg/L.

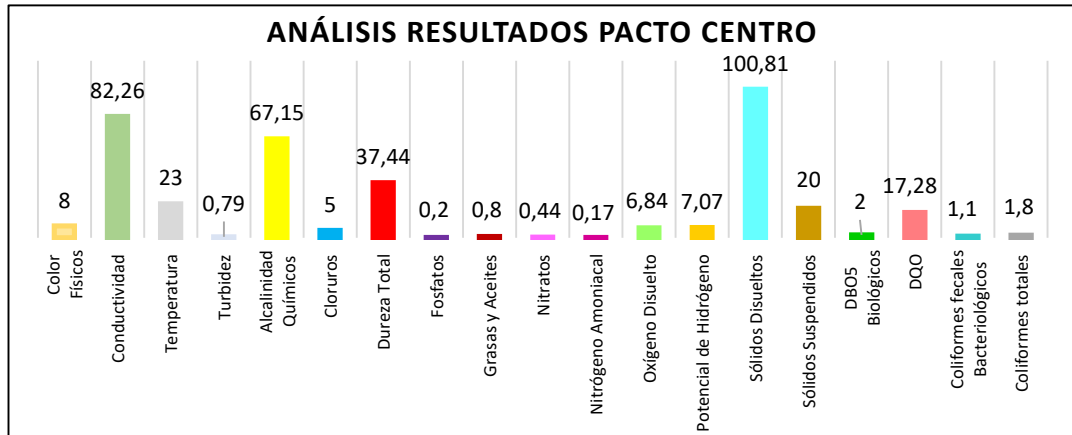


Figura 9. Resultados de análisis de agua Pacto Centro

#### 3.1.2.2 Análisis cuadrante 3: Pacto Loma

El valor obtenido de grasas – aceites (0.8 mg/L) en el cuadrante de Pacto Loma se encuentran fuera del límite permisible de la normativa ecuatoriana así como el valor de DQO (15.83 mg/L), ya que para el primero parámetro el rango permisible es de 0.3 mg/L y para el segundo parámetro un valor de <4 mg/L.

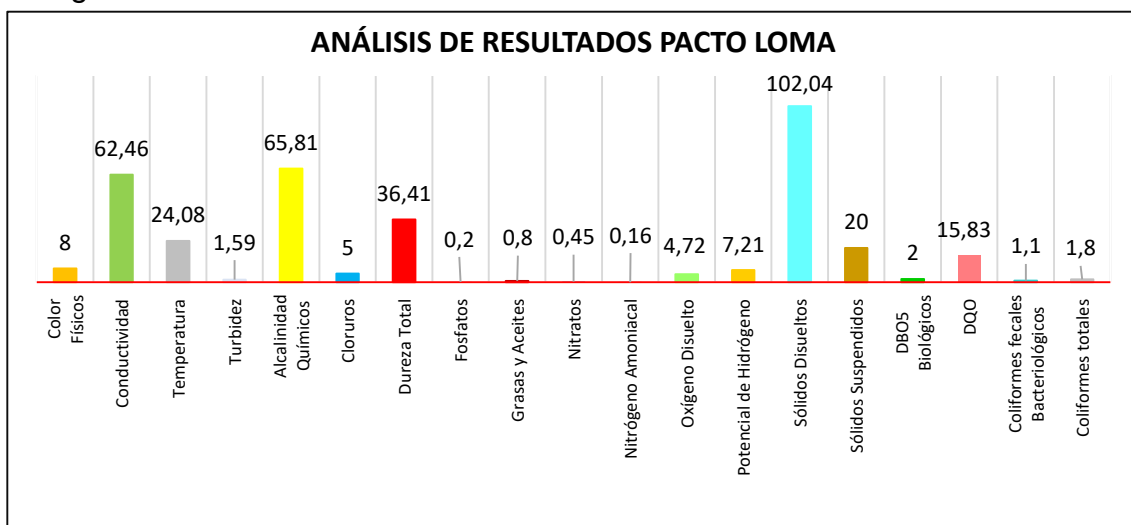


Figura 10. Resultados análisis de agua Pacto Loma

### 3.1.2.3 Análisis cuadrante 4: La Delicia

Los valores obtenidos de grasas - aceites (0.2 mg/L) y DQO (16.35 mg/L) en el cuadrante La Delicia se encuentran fuera del rango permisible de la normativa ecuatoriana que establece para el primer parámetro un valor de 0.3 mg/L y para el segundo parámetro un valor de <4 mg/L.

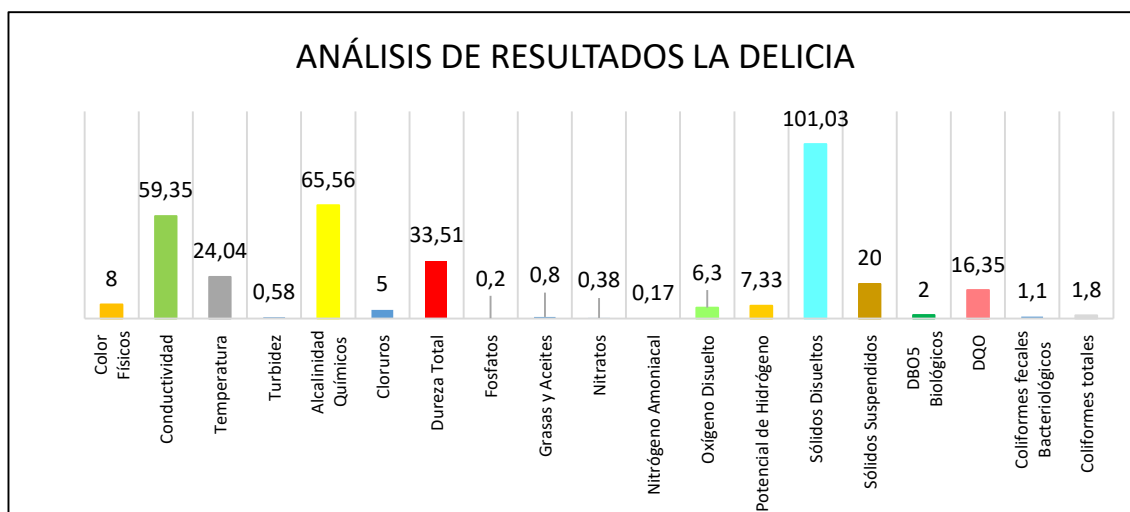


Figura 11. Resultados análisis de agua La Delicia

### 3.1.3 DETERMINACION DEL INDICE GLOBAL DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

#### 3.1.3.1 Cuadrante 1 y 2: Pacto Centro

Se determinó el valor del ICA en el cuadrante de Pacto Centro conforme a los resultados de los análisis realizados y mediante la aplicación de su respectiva fórmula, como se detalla a continuación:

$$ICA = \frac{3107.49}{35.5} \quad [8]$$

$$ICA = 87.54$$

Se calculó el ICA de las 8 estaciones de muestreo de las dieciséis establecidas, como se aprecia en la Figura 12, la estación dos presentó una valoración menor con 82.33 y la estación cuatro una valoración de 92.90 mayor al resto.

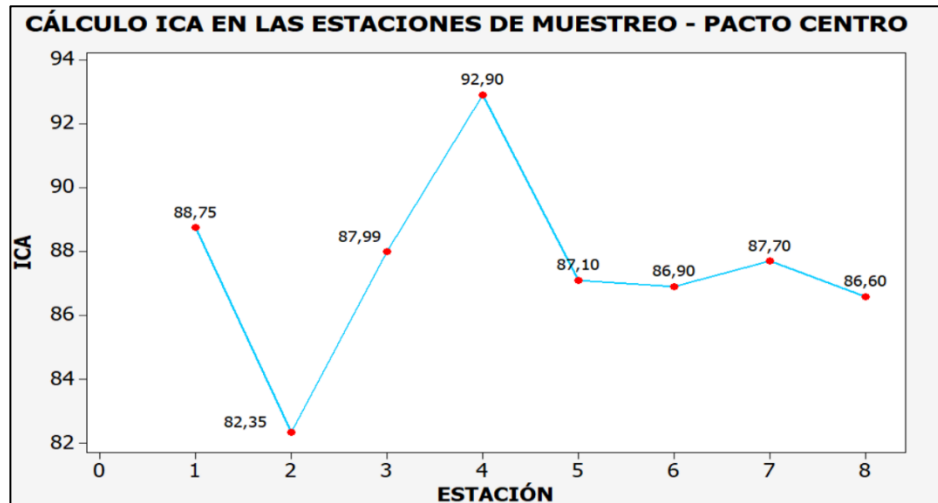


Figura 12. Cálculo ICA en estaciones de muestreo - Pacto Centro

### 3.1.3.2 Cuadrante 3: Pacto Loma

En el cuadrante de Pacto loma se calculó el valor ICA promedio de las estaciones de muestreo recolectada, como se observa a continuación:

$$ICA = \frac{3030.52}{35.5} \quad [9]$$

$$ICA = 85.37$$

En las cuatro estaciones de muestreo de las dieciséis establecidas se obtuvo el ICA, como se aprecia en la Figura 13 la estación tres presentó una valoración inferior de 84.68 y la estación uno una valoración mayor con 86.64.

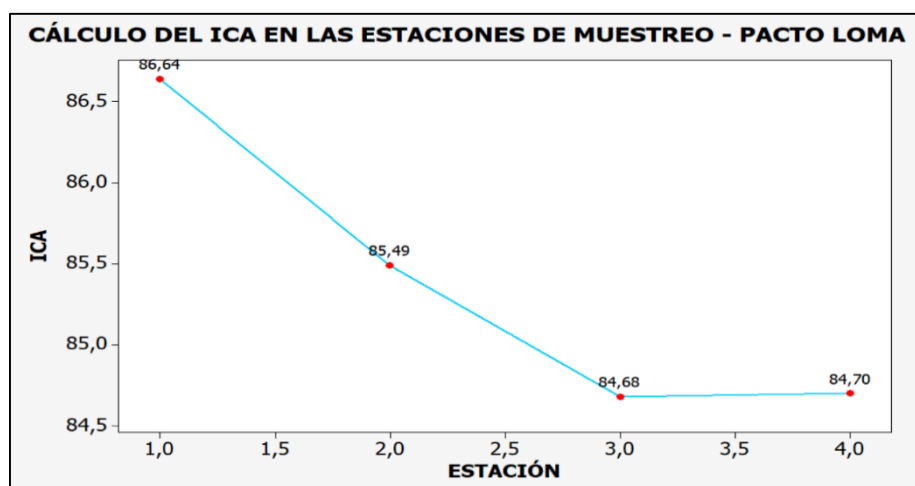


Figura 13. Cálculo ICA en estaciones de muestreo - Pacto Loma

### 3.1.3.3 Cuadrante 4: La Delicia

Para el cuadrante de La Delicia se obtuvo del valor promedio del ICA de las estaciones de muestreo seleccionada, como se detalla a continuación:

$$ICA = \frac{3113.42}{35.5} \quad [10]$$

$$ICA = 87.70$$

En las cuatro estaciones de muestreo de las dieciséis identificadas se calculó el ICA, como se aprecia en la Figura 14 la estación uno presentó un valor menor con 87.12 y la estación cuatro un valor mayor con 88.34.

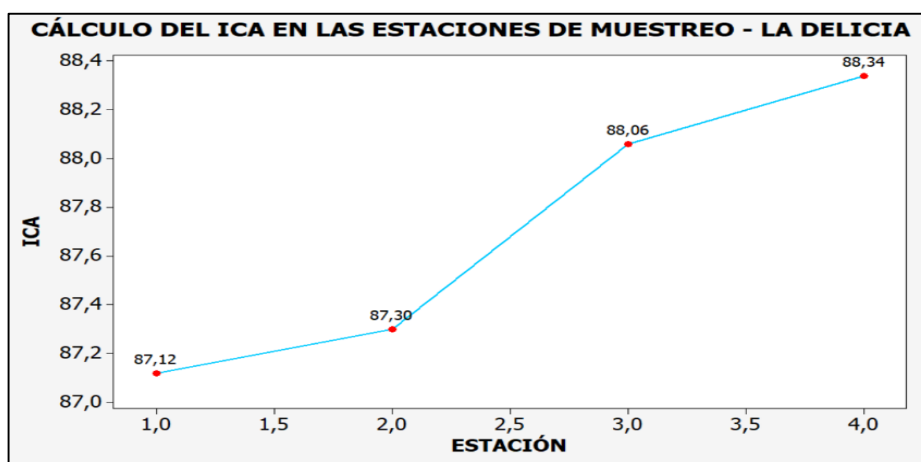


Figura 149. Cálculo ICA en estaciones de muestreo - La Delicia

Los resultados obtenidos de los cuadrantes de estudio al ser comparados con la escala de calidad de agua ICA de (Peñafiel, 2014) demostraron una buena calidad pero que requiere tratamiento convencional, es decir aguas ligeramente contaminadas y que pueden ser aptas para el consumo humano. El sector de La Delicia representó el lugar con mejor calidad de agua para consumo (87.70), seguido del sector de Pacto Centro (87.54) y finalmente del sector de Pacto Loma (85.37) como se observa en la Figura 15.

Se realizó un promedio de los valores ICA obtenidos en los cuadrantes de estudio, donde se obtuvo 86.87, valor que muestra similitud con el estudio realizado por (Terán, 2019) en la parroquia de Pacto donde se calculó un valor de 81.42 categorizada como agua de consumo humano con tratamientos convencionales, mientras que en un trabajo de investigación realizado por Rivera en la cuenca del río Naranjo en Guatemala se obtuvo un rango de 25 a 50 representando un estado de mala calidad de agua (Rivera, 2008). Para (Roca, 2015) en su estudio elaborado en el canal de mar Bravo en Salinas - Ecuador se obtuvo valores entre 50 a 70 en su calidad de agua, es decir en estado medio y para (Pauta & Chang, 2014) en el Río Burgay ubicado en la provincia del Cañar se obtuvo una ICA catalogado como “poco contaminado” en su zona alta, y “contaminado” en la parte media y baja.

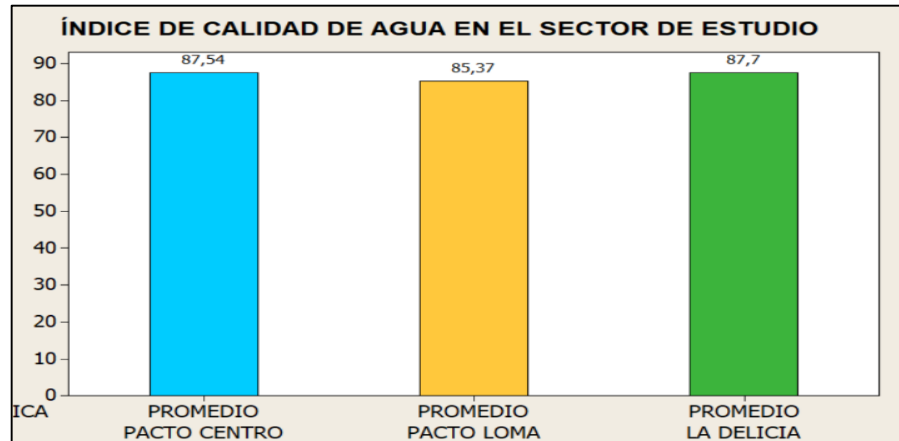


Figura 15. Índice de calidad de agua ICA en el sector de estudio

### 3.1.4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE SIMPLIFICADO DE CALIDAD DE AGUA (ISQA)

#### 3.1.4.1 Cuadrante 1 y 2: Pacto Centro

Se determinó el valor del ISQA en el cuadrante de Pacto Centro conforme a los resultados de los análisis realizados y mediante la aplicación de su respectiva fórmula, como se detalla a continuación:

$$ISQA = 0.9625(14.95 + 22.00 + 17.10 + 25.95) \quad [11]$$

$$ISQA = 76.29$$

Además, se calculó el ISQA de las 8 estaciones de muestreo de las dieciséis seleccionadas, como se aprecia en la Figura 16, la estación ocho presentó una valoración menor con 73.37 y la estación tres una valoración de 79.70 mayor al resto.

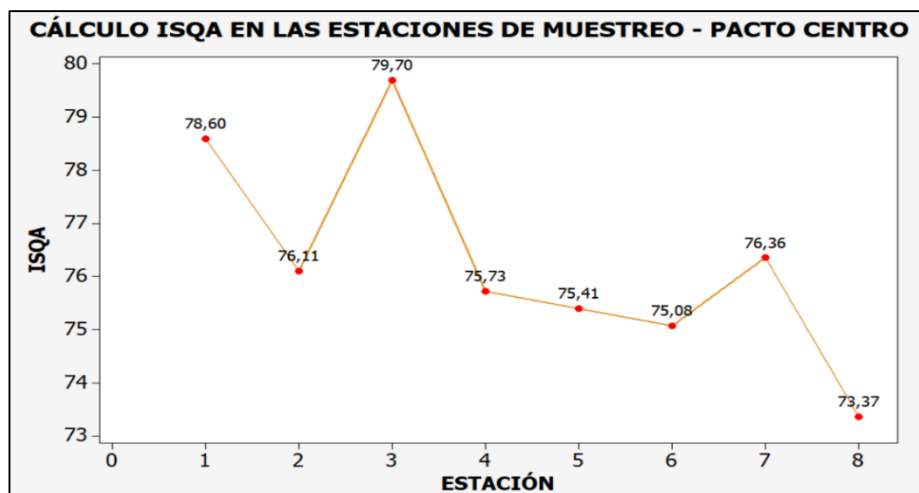


Figura 1610. Cálculo ISQA en estaciones de muestreo - Pacto Centro

### 3.1.4.2 Cuadrante 3: Pacto Loma

En el cuadrante de Pacto loma se calculó el valor ISQA promedio de las estaciones de muestreo recolectada, como se observa a continuación:

$$ISQA = 0.9594(15.68 + 22.00 + 11.67 + 28.41) \quad [12]$$

$$ISQA = 74.61$$

En las cuatro estaciones de muestreo de las dieciséis seleccionadas se calculó el ISQA, como se aprecia en la Figura 17 la estación dos presentó una valoración inferior de 72.87 y la estación uno una valoración mayor con 77.49

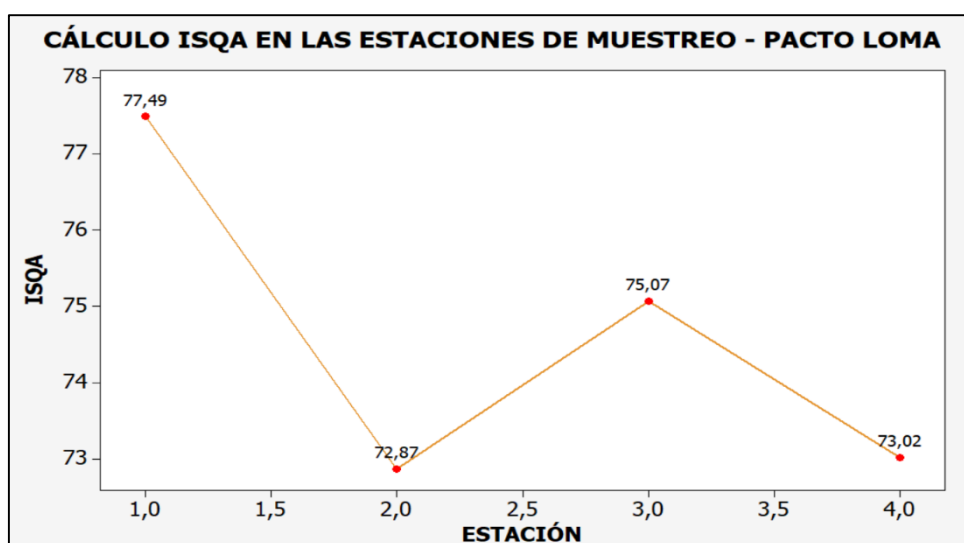


Figura 17. Cálculo ISQA en estaciones de muestreo - Pacto Loma

### 3.1.4.3 Cuadrante 4: La Delicia

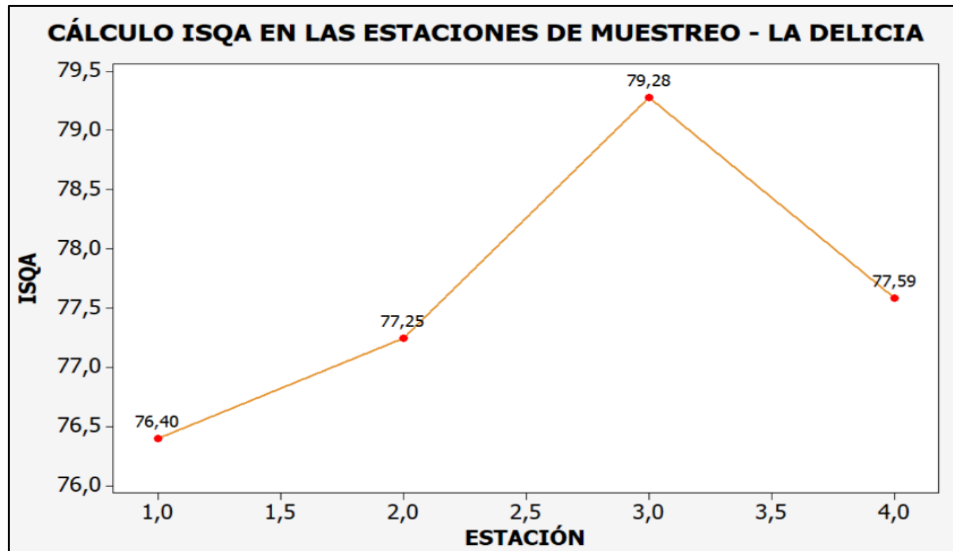
Para el cuadrante de La Delicia se obtuvo el valor promedio del ISQA de las estaciones de muestreo seleccionada, como se detalla a continuación:

$$ISQA = 0.9646(15.24 + 22.00 + 15.40 + 27.85) \quad [13]$$

$$ISQA = 77.64$$

En las cuatro estaciones de muestreo de las dieciséis seleccionadas se calculó el ISQA, como se aprecia en la Figura 18 la estación uno presentó una valoración menor con 76.40 y la estación tres un valor mayor con 79.28





**Figura 18.** Cálculo ISQA en estaciones de muestreo - La Delicia

Los resultados obtenidos en los cuadrantes de estudio al ser comparados con la escala de calidad de agua ISQA de (Liere, 2011) citado de (Rivera, 2008), demostraron que se encuentran en un rango intermedio, es decir son aguas ocasionalmente afectadas y sus condiciones a veces no cumplen con los niveles deseados y requieren tratamiento de potabilización. El cuadrante de La Delicia representó el lugar con mejor calidad de agua (77.64), seguido del cuadrante Pacto Centro (76.28) y finalmente el cuadrante de Pacto Loma (74.61) como se observa en la Figura 19.

Se realizó un promedio de los valores ISQA obtenidos en los cuadrantes de estudio, donde se obtuvo 76.18, valor que se acercó a los resultados obtenidos por (Terán, 2019) en la parroquia de Pacto (79.89) categorizada como agua apta para consumo humano y que requiere tratamientos convencionales, mientras que para (Álvarez, 2019) en el mismo lugar de estudio, se obtuvo 88.99 representada de igual manera como apta para consumo humano con tratamiento convencional, para (Rivera, 2008) en su trabajo en la cuenca del río Naranjo en Guatemala se obtuvo un rango entre 0 a 60 categorizada como inadmisibles, según (Pacheco et al., 2017) el ISQA evaluado en el embalse Mbói Caé - Paraguay se determinó que sus aguas podrían describirse como relativamente buenas, con aptitudes de uso para natación y pesca.

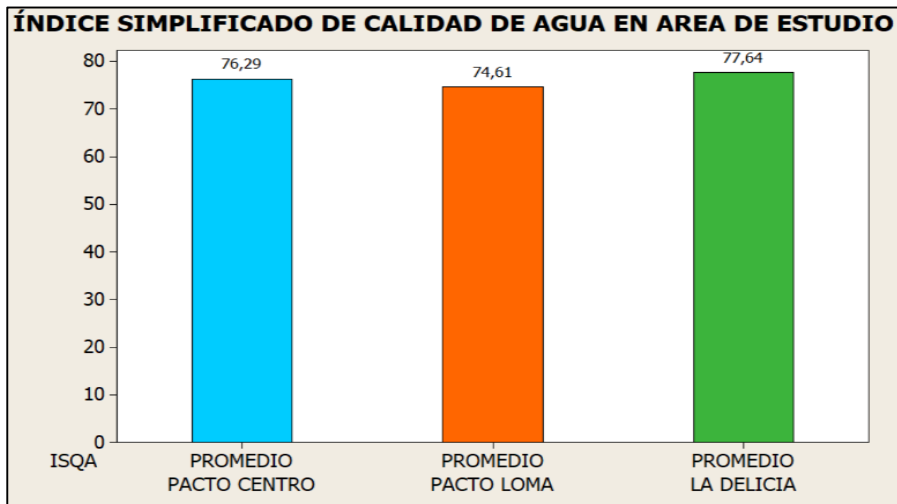


Figura 19. Índice simplificado de calidad de agua ISQA en el sector de estudio

### 3.1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Lo valores obtenidos de la media, desviación estándar, error estándar e intervalo de confianza de las muestras analizadas fueron determinados mediante el uso del software Minitab versión 15.0, como se detalla a continuación:

Tabla 10. Análisis estadístico sector de estudio

|      | N  | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIA DE ERROR ESTÁNDAR | INTERVALO DE CONFIANZA |          |
|------|----|-------|---------------------|-------------------------|------------------------|----------|
|      |    |       |                     |                         | INFERIOR               | SUPERIOR |
| ICA  | 16 | 87.04 | 2.26                | 0.56                    | 85.92                  | 88.15    |
| ISQA | 16 | 76.21 | 2.07                | 0.51                    | 75.18                  | 77.22    |

Como se observa en la Tabla 10, el ICA presentó una desviación estándar de 2.26 y un error de 0.56 dentro del intervalo de confianza de la prueba de muestra única al 95%, es decir, los valores obtenidos presentaron dispersión respecto a la media aritmética (87.04).

Una de las razones, se debe a que el cuadrante Pacto Centro se obtuvo la mayor desviación (2.90) de la zona de estudio, debido a los parámetros de conductividad eléctrica (2.68) y dureza total (5.02), los cuales presentaron mayor variabilidad respecto a su promedio, para el primer parámetro una media de 91.88  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y para el segundo parámetro una media de 37.44 mg/L. Además, pudo existir error durante el proceso de muestreo por parte del operador en el tiempo de toma de muestras.

Por otro lado, el ISQA presentó una desviación estándar de 2.07 y un error de 0.51 que si bien se encontraron dentro de los intervalos de confianza superior e inferior, se aprecia una dispersión de los valores respecto al promedio (76.21).

Uno de los motivos, se debe a que en el cuadrante de Pacto Loma se obtuvo la mayor desviación (2.16) debido a los parámetros de conductividad eléctrica (3.76) y dureza total (2.00) que se alejaron de su media aritmética, para el primer parámetro una media de 56.88  $\mu\text{s/cm}$  y para el segundo parámetro una media de 35.94 mg/L.

También, se justifica la alta desviación estándar por el proceso de toma de muestras in situ, ya que solo se midió el parámetro de temperatura en los cuadrantes y los valores como pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica se midieron en el laboratorio.

### 3.1.6 FORMULACIÓN DE ACCIONES Y LINEAMIENTOS

De acuerdo, a los resultados obtenidos, se procedió a plantear las siguientes acciones y lineamientos:

**Tabla 11.** Acciones y lineamientos en el componente hídrico

| N° | ACCIONES Y LINEAMIENTOS  | RECOMENDACIONES   |
|----|--|---|
| 1  | Diseñar una planta de tratamiento convencional de agua en la cabecera parroquial con la finalidad de mejorar la calidad de agua que es captada directamente de los ríos de la parroquia, es decir agua entubada. | <p>Se necesita una planta convencional de tratamiento de agua potable con una capacidad de 8.68 litros/segundo para satisfacer las necesidades de una población de 3.848 habitantes en la cabecera parroquial (Anexo 14)</p> <p>Se sugiere utilizar la Norma Técnica OS.020 Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano de Perú; la Normativa INEN 2655 Implementación de Plantas Potabilizadoras Prefabricadas en Sistemas Públicos de Agua Potable y la Norma INEN 1108:2014 Agua Potable. Requisitos.</p>   |
| 2  | Brindar un mantenimiento continuo a la planta de tratamiento convencional de agua ubicado en la cabecera parroquial así como un control eficiente en la calidad del agua.  | <p>Para poder brindar un mantenimiento eficiente a la planta de tratamiento de aguas se recomienda realizar revisiones cada cuatro meses con el objetivo de monitorear el estado de la instalación así como la calidad de agua.</p> <p>Se sugiere aplicar un pre-tratamiento mediante cribado, seguido de un proceso de coagulación – floculación, tratamiento de sedimentación, tratamiento de filtración y una desinfección con cloro.</p> <p>Para ello, se recomienda el uso del manual elaborado por la CEPIS, OPS y OMS “Tratamiento de agua para consumo humano” y las “Guías para la calidad del</p> |

Continua...

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | agua de consumo humano” elaborado por la OMS.  |
| 3 | Realizar controles de vertidos en los cuerpos hídricos provenientes de la industria agrícola, minera y panelera de la parroquia de Pacto.   | Se recomienda incluir en el Plan de Desarrollo Ordenamiento y Territorial de Pacto un programa de control y monitoreo a las industrias agrícolas, mineras y paneleras de la parroquia referente a la aplicación de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes : Recurso Agua. Libro VI Anexo 1 del TULSMA  |
| 4 | Analizar la calidad de agua de las vertientes que son utilizadas como fuentes de agua en la parroquia mediante análisis físicos, químicos y bacteriológicos, con el objetivo de determinar si se encuentran dentro de los límites permisibles de la normativa ambiental vigente.  | Se sugiere realizar un monitoreo cada seis meses de la calidad de agua de las vertientes utilizadas como fuentes de agua en la parroquia.<br><br>Para ello se recomienda utilizar la Norma INEN 1108:2014 Agua Potable. Requisitos que establece los límites permisibles de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de un efluente para ser considerado apto para consumo humano.   |
| 5 | <p>Crear campañas de sensibilización a la comunidad de Pacto sobre la correcta gestión y cuidado del recurso hídrico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campaña acerca de los beneficios de proteger las vertientes hídricas de la parroquia.</li> <li>• Campaña sobre impactos ambientales por contaminación de ríos por residuos y descargas industriales.</li> <li>• Campaña acerca de los impactos a la salud por ingerir agua no apta para consumo humano</li> <li>• Campaña acerca de los beneficios de instalación de una planta de tratamiento convencional para agua de consumo humano en la parroquia</li> <li>• Campaña destinada a fortalecer las acciones de los pobladores desde casa para proteger el recurso agua.</li> </ul> | <p>Es pertinente dividir a la comunidad en grupos correspondientes a sus edades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer grupo: Niños (10 – 20 años)</li> <li>• Segundo grupo: Jóvenes (20 – 35)</li> <li>• Tercer grupo: Adultos (35 – 60 años)</li> </ul> <p>Se realizaran 5 campañas de sensibilización durante una año, cada una con un periodo de trabajo de dos semanas.</p> |

## 3.2 DISEÑAR UNA ESTRATEGIA OPERATIVA PARA FORTALECER EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

### 3.2.1 APLICACIÓN DE ENCUESTA

#### SECCIÓN 2. COMPONENTE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Pregunta 1. ¿Qué tipos de residuos se generan en su hogar?

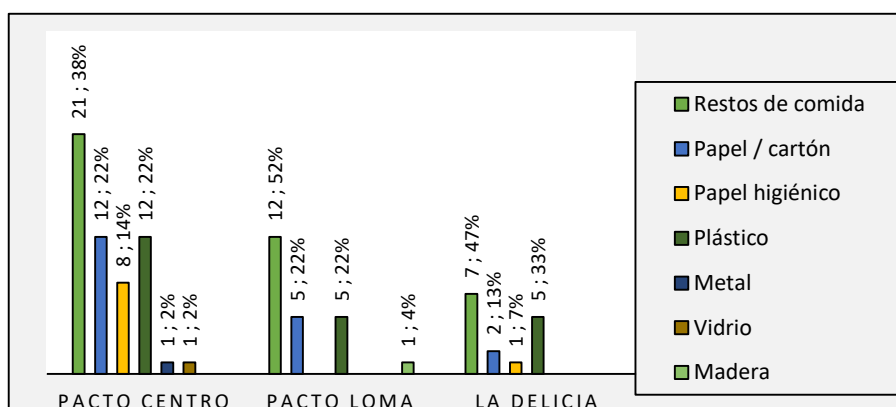


Figura 20. ¿Qué tipos de residuos se generan en su hogar?

La Figura 20 demostró que en el sector de Pacto Centro se generó un 38% de restos de comida; el 22% papel – cartón; el 8% papel higiénico; el 22% plástico; un 2% metal y 2% vidrio. En el sector de Pacto Loma se genera un 52% de restos de comida; 22% tanto para papel – cartón y plástico; un 4% de madera. En el sector de La Delicia un 47% de restos de comida; 13% papel – cartón; 33% plástico y un 7% de papel higiénico.

Pregunta 2. ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su hogar?

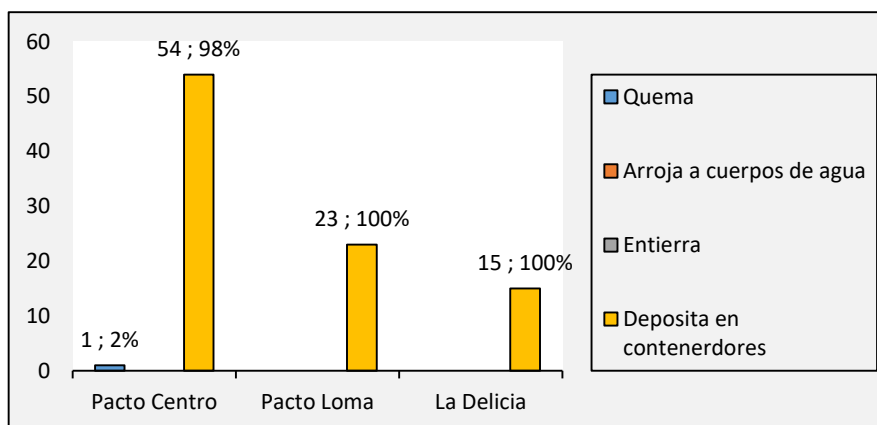
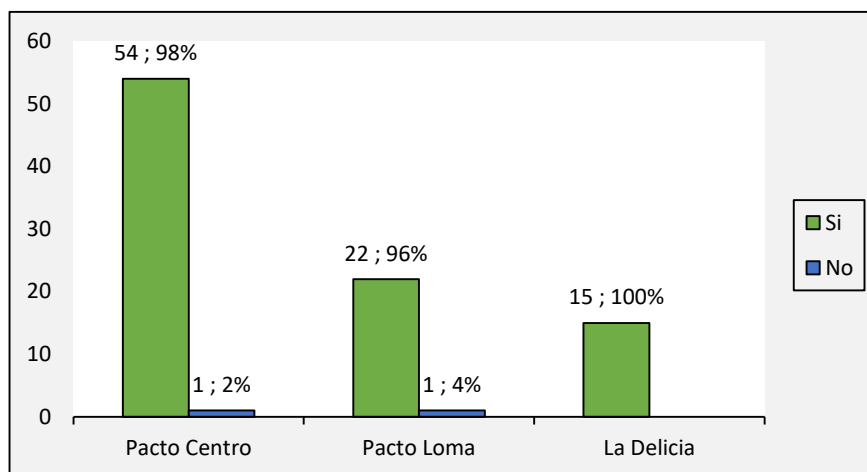


Figura 21. ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su hogar?

La Figura 21 indicó que el 98% de los pobladores de Pacto Centro depositan los residuos sólidos de sus hogares en contenedores, mientras que el 2% los quema. En el sector de Pacto Loma y La Delicia el 100% deposita en contenedores de basura.

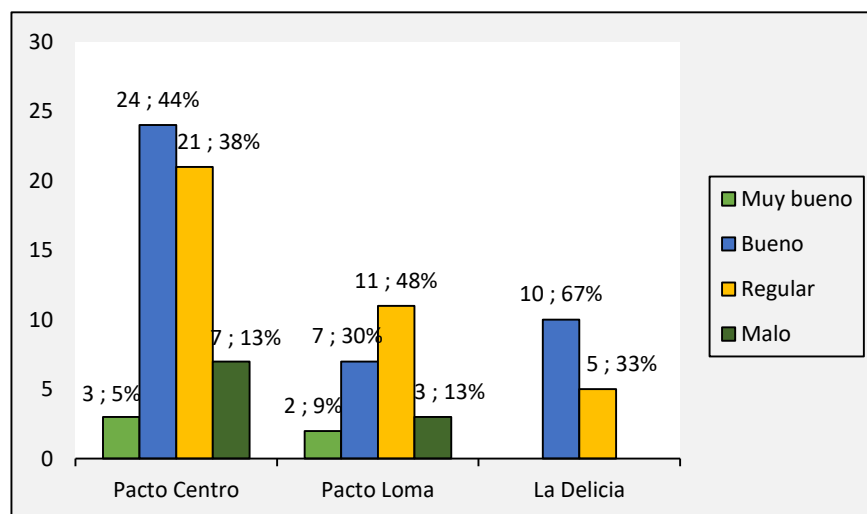
**Pregunta 3. ¿Cree usted importante separar correctamente la basura generada en su vivienda?**



**Figura 22.** ¿Cree usted importante separar correctamente la basura generada en su vivienda?

La Figura 22 señaló que en Pacto Centro el 98% de los habitantes consideran importante separar correctamente la basura generada en sus viviendas a diferencia del 2%. En el sector de Pacto Loma el 96% lo considera importante y el 4% no. Finalmente, en el sector La Delicia el 100% afirma que si es importante separar correctamente la basura.

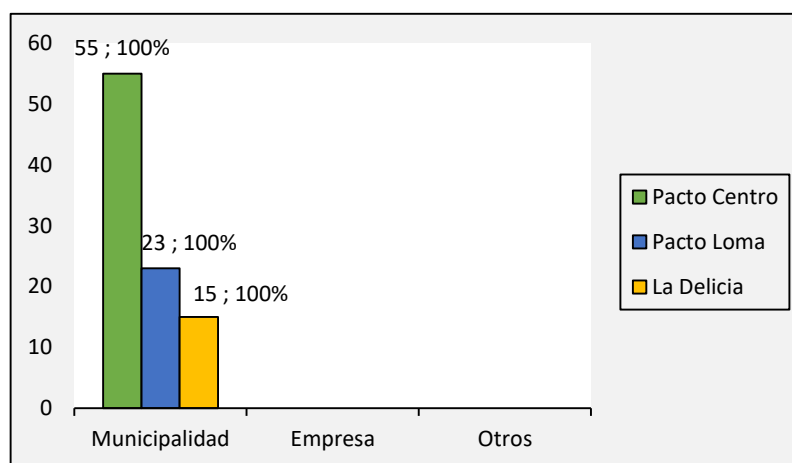
**Pregunta 4. ¿Cómo califica el manejo de residuos sólidos en su vivienda?**



**Figura 23.** ¿Cómo califica el manejo de residuos sólidos en su vivienda?

La Figura 23 demostró que el 44% de los pobladores de Pacto Centro califican como bueno el manejo de residuos sólidos en sus hogares; el 38% como regular; el 13% como malo y un 5% como muy bueno. En el sector de Pacto Loma el 48% califican como regular; el 30% como bueno; el 13% como malo y un 9% como muy bueno. En el sector de La Delicia el 65% califican como bueno y el 33% como regular.

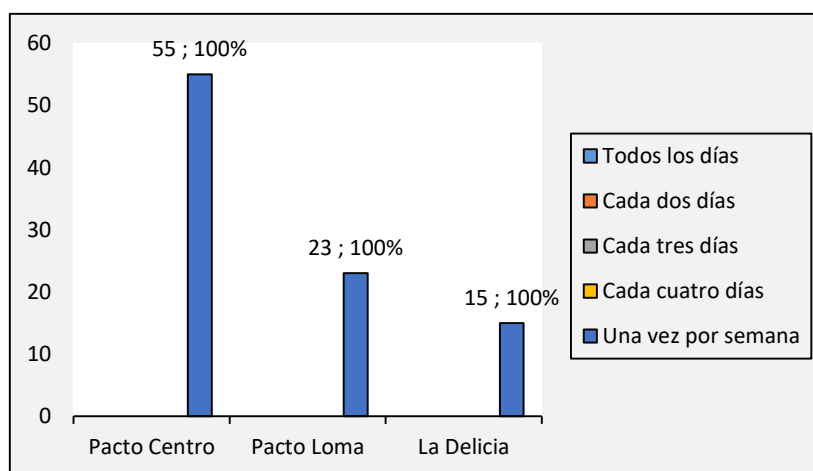
**Pregunta 5. ¿Quién recolecta los residuos generados en su vivienda?**



**Figura 24.** ¿Quién recolecta los residuos generados en su vivienda?

La Figura 24 indicó que el 100% de los pobladores de Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia afirman que la municipalidad es la encargada de recolectar los residuos generados en las viviendas.

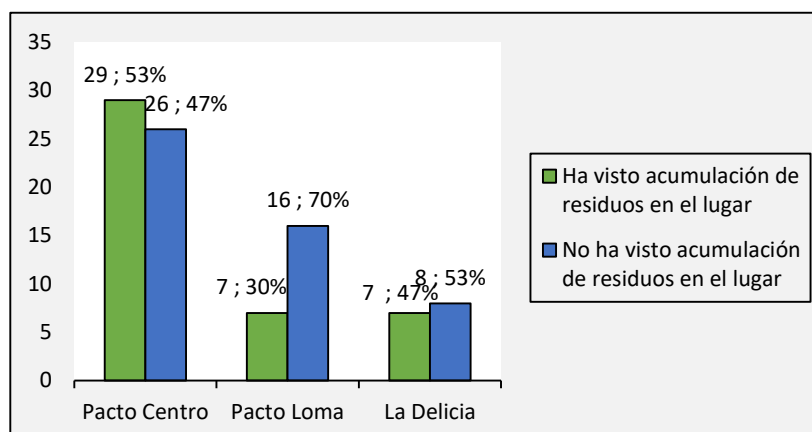
**Pregunta 6. ¿Cada cuánto tiempo recogen sus residuos de su casa?**



**Figura 25.** ¿Cada cuánto tiempo recogen sus residuos de su casa?

La Figura 25 demostró que en los tres sectores de estudio (Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia) el 100% de los habitantes afirmaron que una vez por semana recogen sus residuos de sus viviendas

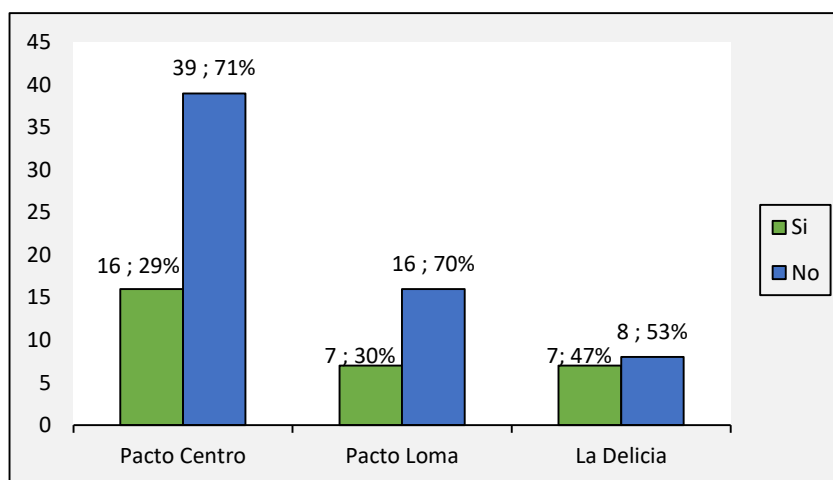
**Pregunta 7. ¿Cuál es su percepción sobre la contaminación ambiental por residuos?**



**Figura 26.** ¿Cuál es su percepción sobre la contaminación ambiental por residuos?

La Figura 26 señaló que en Pacto Centro el 53% de los pobladores han visto acumulación de basura en su sector, mientras que el 47% no. En Pacto Loma el 70% de personas no han visto acumulación de basura a diferencia del 30%. Finalmente, en La Delicia el 53% no ha visto acumulación de basura, mientras que el 47% si ha visto.

**Pregunta 8. ¿Ha recibido alguna capacitación para el manejo integral de residuos sólidos?**



**Figura 27.** ¿Ha recibido alguna capacitación para el manejo integral de residuos sólidos?

La Figura 27 demostró que el 71% de los habitantes de Pacto Centro no han recibido capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos, mientras que el 29% sí. En el sector de Pacto Loma el 70% tampoco han recibido capacitación a diferencia del 30%. Finalmente, en el sector La Delicia el 53% no hay recibido capacitación y el 47% sí.



### 3.2.2 ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

#### 3.2.2.1 Determinación de la producción per cápita

La entrega de las fundas de basura para los residuos sólidos domiciliarios fueron entregados el día jueves 08/10/20 en los tres sectores de estudios para su recolección el día viernes (09/10/20), sábado (10/10/20), domingo (11/10/20), martes (13/10/20) y jueves (15/10/20). Se retiró todas las fundas el día viernes (17/10/20) para el respectivo proceso de pesaje, calculo per cápita y caracterización.

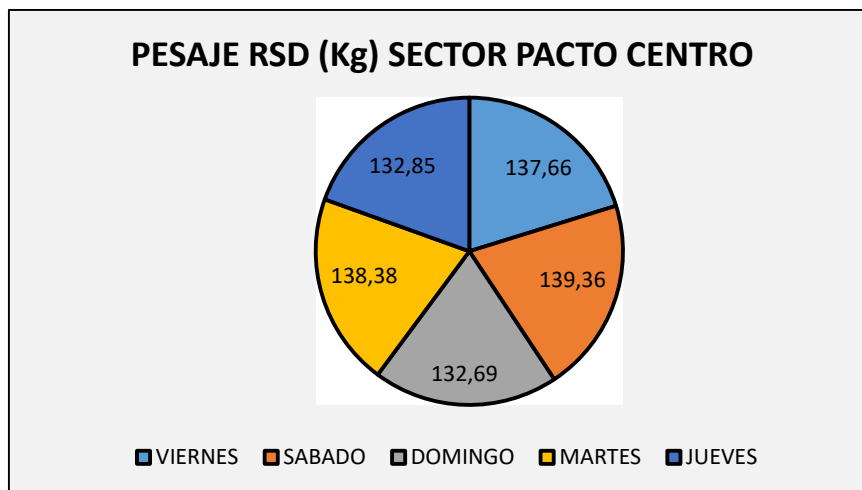


Figura 28. Pesaje RSD (kg) sector Pacto Centro

Como se aprecia en la Figura 28, los días en los que se generó mayor basura en el sector de Pacto Centro correspondieron al día sábado con 139.36 kg y martes con 138.38 kg. Por otro lado, el día domingo se generó una menor cantidad de basura con 132.85 kg.

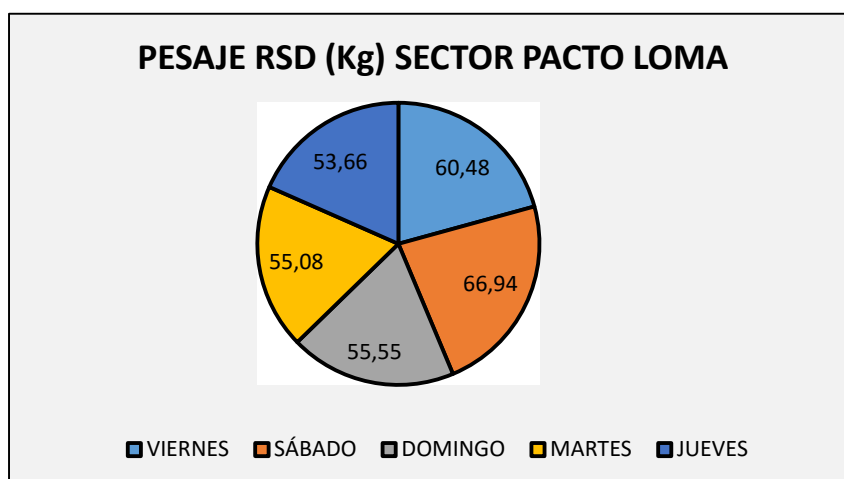
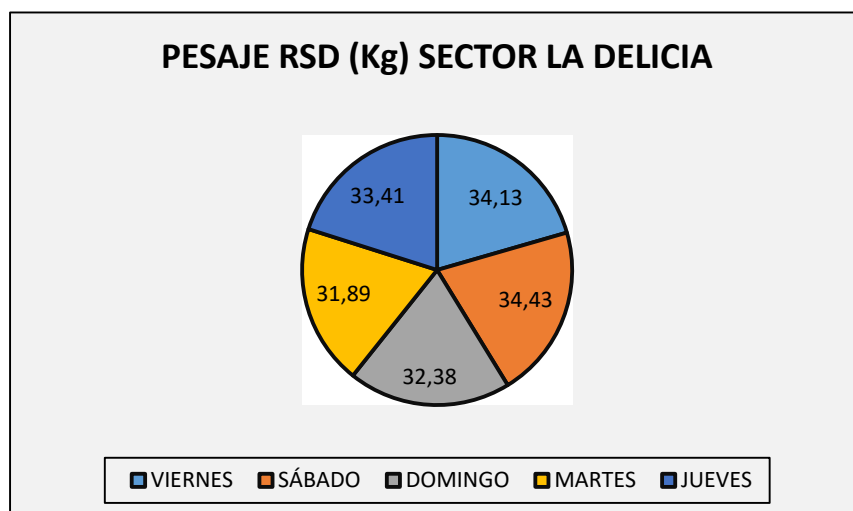


Figura 29. Pesaje RSD (kg) sector Pacto Loma

En el sector de Pacto loma, se generó mayor cantidad de residuos sólidos domiciliarios en día sábado con 66.94 kg y viernes con 60.48 kg. Sin embargo,

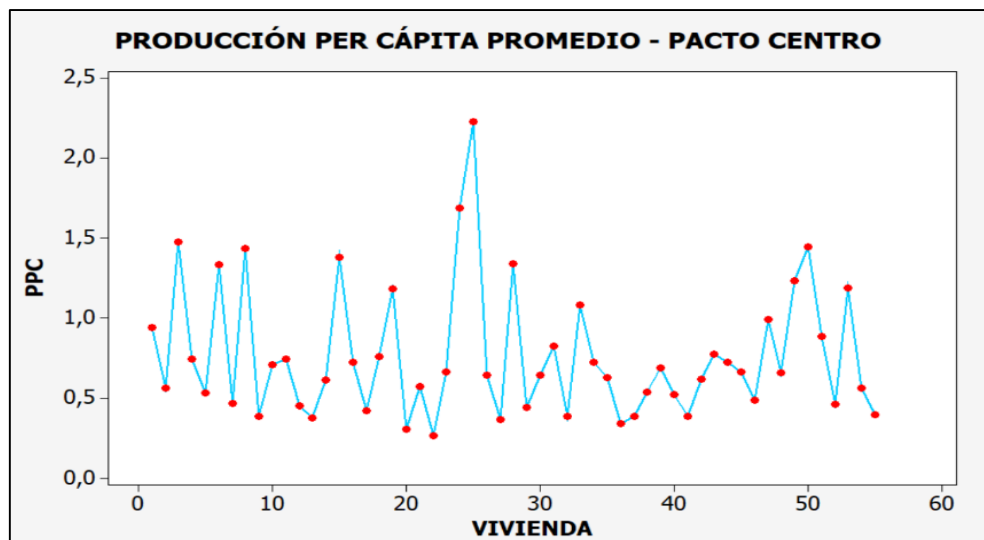
el día de menor generación de basura fue el martes con 55.08 kg, como se aprecia en la Figura 29.



**Figura 30.** Pesaje RSD (kg) sector La Delicia

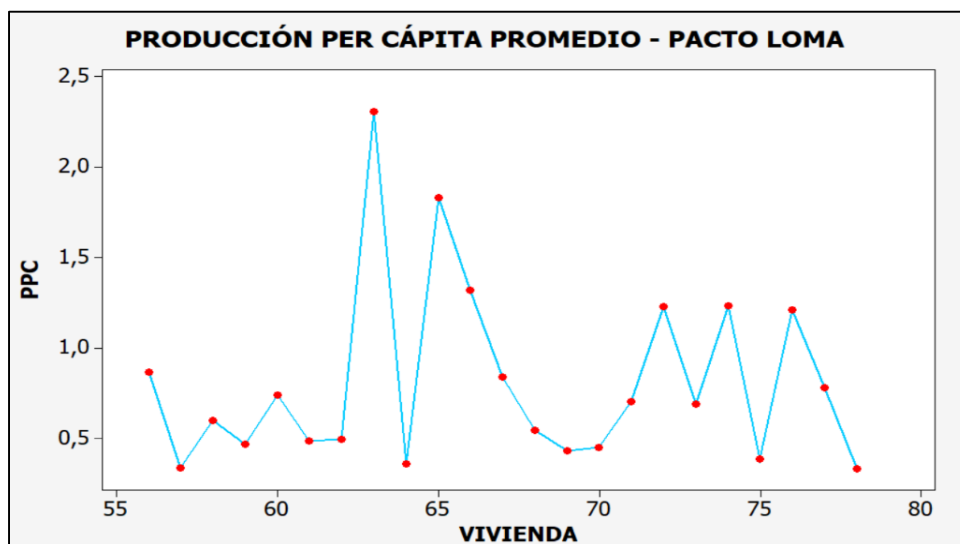
En el sector de La Delicia, el día sábado se generó la mayor cantidad de residuos sólidos domiciliarios ya que se obtuvo 34.43 kg y el día martes se generó una menor cantidad con 31.89 kg como se muestra en la Figura 30.

Para el cálculo de la producción per cápita, se obtuvieron los siguientes resultados:



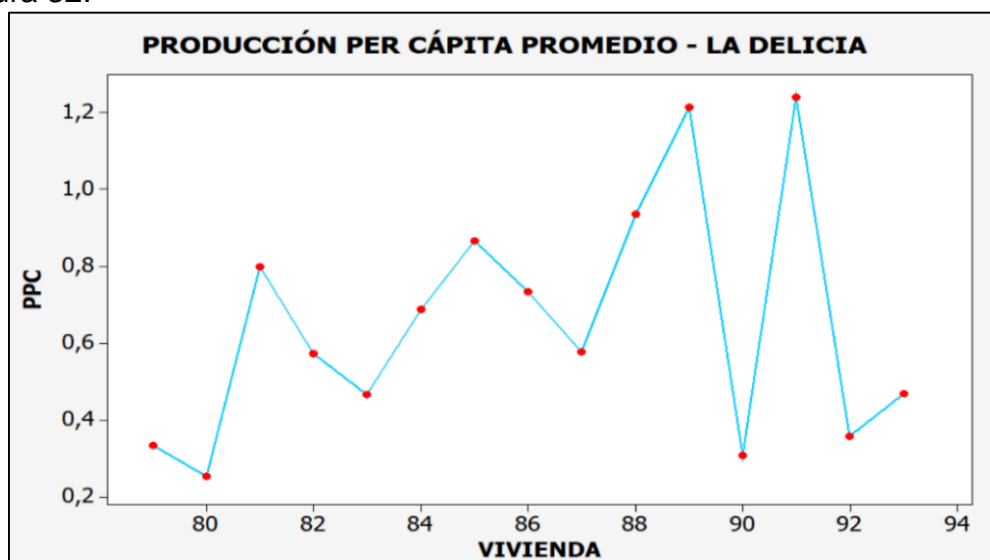
**Figura 31.** Producción Per Cápita promedio - Pacto Centro

Como se aprecia en la Figura 31, la producción per cápita promedio menor en Pacto Centro correspondió a la vivienda 22 con 0.27 kg/ hab\*día y la mayor producción per cápita para la vivienda 24 con 1.69 kg/ hab\*día.



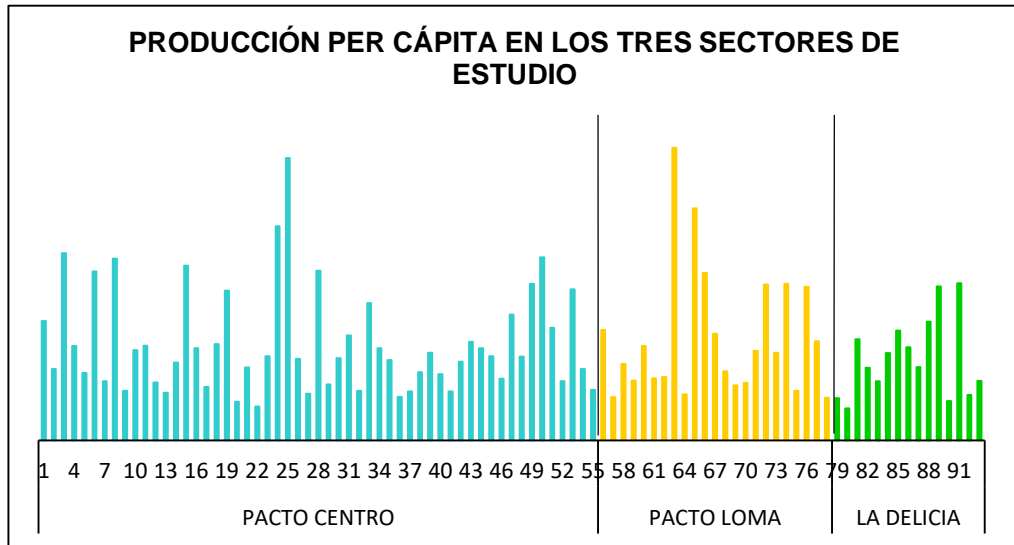
**Figura 32.**Producción Per Cápita promedio - Pacto Loma

En el sector de Pacto Loma, la menor producción per cápita promedio menor correspondió a la vivienda 57 y 78 con 0.34 kg/ hab\*día y la mayor producción per cápita para la vivienda 63 con 2.31 kg/ hab\*día como se observa en la Figura 32.



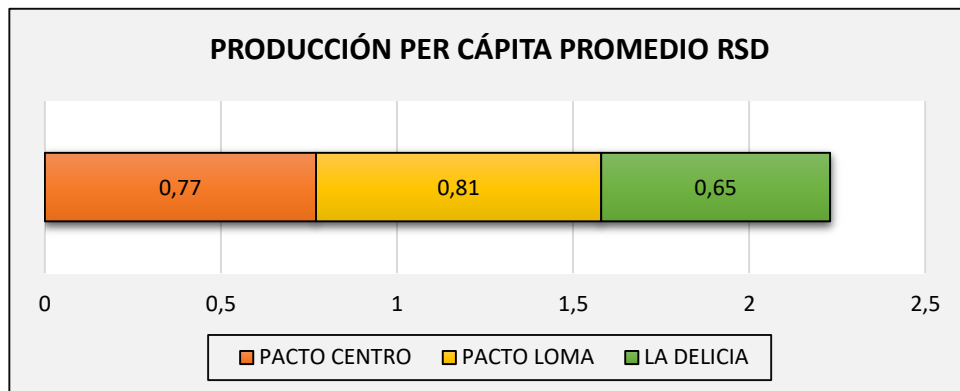
**Figura 33.**Producción Per Cápita promedio - La Delicia

En el sector de La Delica, la menor producción per cápita promedio menor correspondió a la vivienda 80 con 0.25 kg/ hab\*día y la mayor producción per cápita para la vivienda 91 con 1.24 kg/ hab\*día como se aprecia en la Figura 33



**Figura 34.** Producción per cápita en los tres sectores de estudio

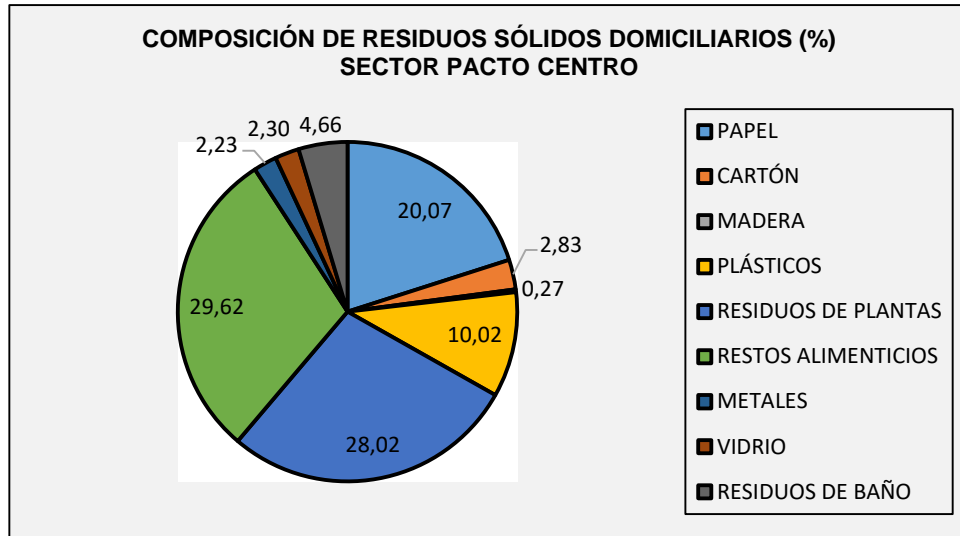
La producción per cápita promedio total de los residuos sólidos domiciliarios en el sector de Pacto Centro es de 0.77 (Kg/hab/día), en el sector de Pacto Loma es de 0.81 (Kg/hab/día) y en de La Delicia es de 0.65 (Kg/hab/día), como se observa en la Figura 34 y Figura 35. Se realizó un promedio de la producción per cápita en el área de estudio, donde se obtuvo 0.74 (Kg/hab/día),.



**Figura 3511.** Producción per cápita promedio RSD

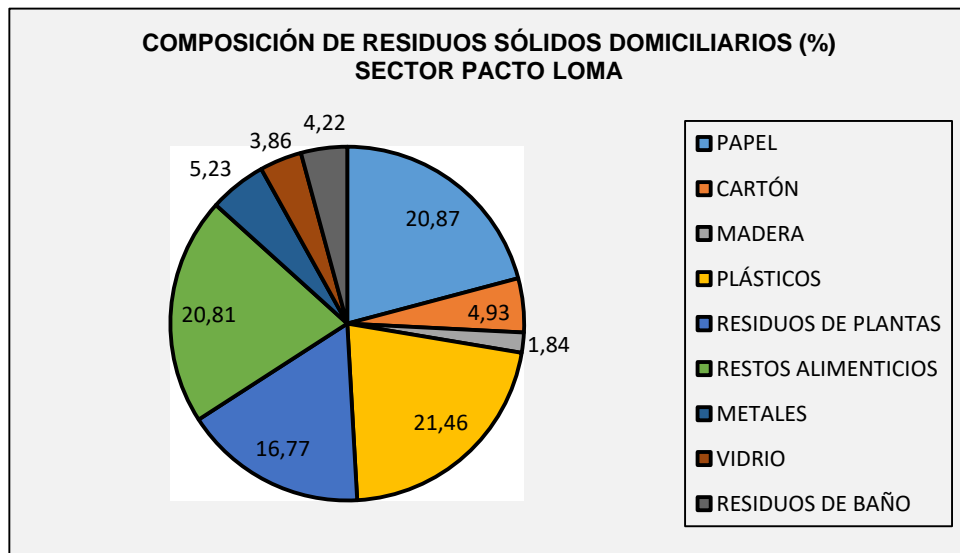
### 3.2.2.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

Para la caracterización de los residuos sólidos se utilizó la metodología de cuarteo de la Hoja de Divulgación Técnica N° 97 de Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos elaborado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2005)



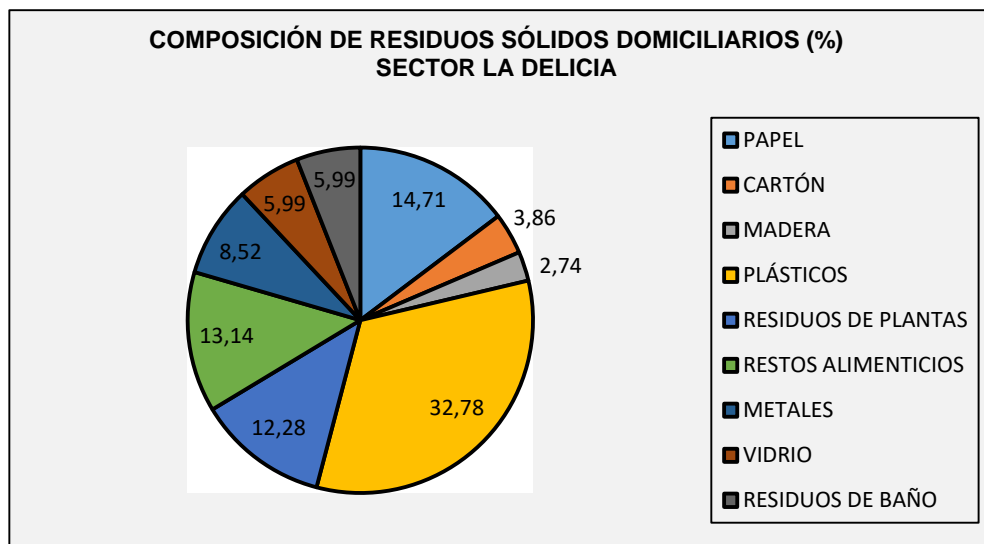
**Figura 36.** Composición de RSD sector Pacto Centro

Posterior a la segregación de los residuos sólidos domiciliarios se obtuvo en el sector de Pacto Centro lo siguiente: restos alimenticios representan el mayor porcentaje con un 29.62% puesto que los mismos son utilizados como abonos para las tierras de cultivos en el área; el 28.02% correspondiente a residuos de plantas y el 20.07% perteneciente a papel, tal como se observa en la Figura 36.



**Figura 37.** Composición de RSD (%) sector Pacto Loma

Los resultados obtenidos demostraron que en el sector de Pacto Loma se produce un mayor porcentaje de plástico con un 21.46%; un 20.87% correspondiente a papel y un 20.81% de restos alimenticios, como se observa en la Figura 37.



**Figura 38.** Composición de RSD (%) sector La Delicia

En el sector de La Delicia se genera un 32.78% de plásticos; un 14.71 % de papel y un 13.14% de residuos de alimenticios que son usados como abono en tierras de cultivos de la zona, como se observa en la Figura 38.

### 3.2.3 DISEÑO ESTRATEGIA OPERATIVA:

**Tabla 12.** Estrategia operativa, acciones y recomendaciones para la gestión de RSD

| ESTRATEGIA OPERATIVA   | ACCIONES  | RECOMENDACIONES  |
|--|---|--|
| Creación de tres puntos verdes con contenedores de recolección diferenciados de residuos sólidos domiciliarios en los tres sectores de estudio | Identificación del área para ubicación de puntos verdes en Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia  | En el sector de Pacto Centro se debe realizar un pre estudio del área de botadero de basura para que sea lugar factible para el punto verde.<br><br>Tanto en Pacto Loma como La Delicia se sugiere ubicar los puntos verdes cerca al parque comunal. |
|  | Sensibilización a la comunidad acerca de la correcta gestión y manejo de los residuos sólidos domiciliarios mediante las siguientes campañas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campaña de las 4R (Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar) para los residuos sólidos</li> </ul> | Se recomienda realizar grupos de trabajo correspondientes a las siguientes edades : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer grupo: Niños (10 – 20 años)</li> <li>• Segundo grupo: Jóvenes (20 – 35)</li> </ul>                               |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>domiciliarios desde la fuente hasta su disposición final.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campaña de aprovechamiento de restos de plantas y alimentos para el compostaje.</li> <li>• Campaña sobre los beneficios de puntos verdes para la gestión de residuos sólidos domiciliarios</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tercer grupo: Adultos (35 – 60 años)</li> </ul> <p>Se realizaran 3 campañas de sensibilización durante un año, cada una con un periodo de trabajo de dos semanas.</p>  |
|  | <p>Gestión administrativa con la Junta Parroquial de Pacto y EMASEO sobre la cobertura de recolección de basura en toda la parroquia, ya que este proceso solo se lo realiza una vez por semana.</p>  | <p>Se sugiere realizar un documento técnico donde se evidencie la situación actual del proceso de recolección de basura y se proponga una plan que mejore la cobertura del mismo en la parroquia.</p>   |
|  | <p>Diseño de seis contenedores de basura diferenciados para cada punto verde de acuerdo a las especificaciones que establece la norma NTE INEN 2841 GESTIÓN. AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.</p> <p><b>ESPECIFICACIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Largo exterior:</i> 1870 mm</li> <li>• <i>Ancho exterior:</i> 1370 mm</li> <li>• <i>Alto exterior:</i> 1660 mm</li> <li>• <i>Altura de la boca:</i> 1280 mm</li> <li>• <i>Peso:</i> 135 kg</li> <li>• <i>Capacidad:</i> 2400 L</li> <li>• <i>Carga máxima:</i> 960 kg</li> </ul> | <p>Según la (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841, 2014), la clasificación específica para los contenedores de basura, son los siguientes:</p> <p><i>Contenedor negro:</i> Destinado a residuos no reciclables que incluye papel higienico, toallas sanitarias, entre otros.</p> <p><i>Contenedor azul:</i> Destinado específicamente a plástico.</p> <p><i>Contenedor blanco:</i> Destinado a vidrio y metales</p> <p><i>Contenedor gris:</i> Destinado a papel / cartón.</p> <p><i>Contenedor rojo:</i> Destinado a residuos peligrosos</p> <p><i>Contenedor verde:</i> Destinado a los residuos orgánicos como restos alimenticios, restos de plantas, entre otros.</p> |

### 3.3 DISEÑAR UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LOS VECTORES AGUA, RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS, SUELO Y ENERGÍA DE BIOMASA, ESTOS DOS ÚLTIMOS RELACIONADOS CON LA QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR.

#### 3.3.1 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

##### 3.3.1.1 Elaboración de la matriz de Leopold

Se diseñó una matriz de Leopold mediante la adaptación de la metodología propuesta por (Espinoza, 2002) sobre la Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental y la metodología de (Campos, 2018) sobre “Evaluación de las Metodologías y la Situación Actual de la Prevención de Riesgos Ambientales y de la Seguridad en la Industria”.

Para la evaluación de impactos ambientales la ponderación utilizada se observa en la Tabla 13, donde se detalla un rango entre +/- (1 – 100) para magnitud e importancia por cada acción identificada.

**Tabla 13.** Rango de ponderación para magnitud e importancia

| MAGNITUD    |            |            | IMPORTANCIA |            |            |
|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| Ponderación | Intensidad | Alteración | Ponderación | Influencia | Duración   |
| -1          | Baja       | Baja       | 1           | Puntual    | Temporal   |
| -2          | Baja       | Media      | 2           | Puntual    | Media      |
| -3          | Baja       | Alta       | 3           | Puntual    | Permanente |
| -4          | Media      | Baja       | 4           | Local      | Temporal   |
| -5          | Media      | Media      | 5           | Local      | Media      |
| -6          | Media      | Alta       | 6           | Local      | Permanente |
| -7          | Alta       | Baja       | 7           | Regional   | Temporal   |
| -8          | Alta       | Media      | 8           | Regional   | Media      |
| -9          | Alta       | Alta       | 9           | Regional   | Permanente |
| -10         | Muy Alta   | Alta       | 10          | Nacional   | Permanente |



**Tabla 14.** Matriz de Leopold de impacto ambientales del proceso de quema de bagazo de caña de azúcar

| Factores Ambientales |            |                                  | ACCIONES                  |                              |                               |   |   |  |                    |                        |                            |                      |                      |                    |                        |               |
|----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|---|--|--------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------|
| Elementos            | Componente | Impactos Ambientales             | Cosecha de caña de azúcar | Transporte de caña de azúcar | Molienda de la caña de azúcar | Almacenamiento del bagazo de caña de azúcar | Combustión del bagazo de caña de azúcar | Evaporación del sumo de caña de azúcar | Limpieza de hornos | Acumulación de Cenizas | Lavado de pailas y equipos | Interacción Positiva | Interacción Negativa | Ponderado Magnitud | Impacto por componente | IMPACTO TOTAL |
| Físico               | Suelo      | Compactación del suelo           |                           |                              |                               |   | (-5) / 5                                |  |                    | (-5) / 4               | (-2) / 2                   | 0                    | 3                    | -12                | -49                    |               |
|                      | Aire       | Emisión de cenizas               |                           |                              |                               |   | (-6) / 7                                |  | (-6) / 5           | (+4) / 5               |                            | 1                    | 2                    | -8                 | -52                    |               |
|                      | Paisaje    | Columnas de vapor                |                           |                              |                               |   | (-5) / 5                                | (+4) / 4                               |                    |                        |                            | 1                    | 1                    | -1                 | -9                     |               |
| Socioeconómico       | Económico  | Comercio y exportación de panela | (+5) / 5                  | (+4) / 4                     | (+6) / 6                      | (+4) / 4                                    | (+5) / 4                                | (+4) / 3                               | (+5) / 5           | (+4) / 5               | (+4) / 5                   | 9                    | 0                    | 41                 | 190                    |               |
| Interacción Positiva |            |                                  | 1                         | 1                            | 1                             | 1   | 1                                       | 2                                      | 1                  | 2                      | 1                          | 11                   |                      |                    |                        |               |
| Interacción Negativa |            |                                  | 0                         | 0                            | 0                             | 0   | 3                                       | 0                                      | 1                  | 1                      | 1                          |                      | 6                    |                    |                        |               |
| Ponderado Magnitud   |            |                                  | 5                         | 4                            | 6                             | 4   | -11                                     | 8                                      | -1                 | 3                      | 2                          |                      |                      | 20                 |                        |               |
| Impacto por Acciones |            |                                  | 25                        | 16                           | 36                            | 16  | -72                                     | 28                                     | -5                 | 20                     | 16                         |                      |                      |                    | 80                     |               |
| IMPACTO TOTAL        |            |                                  |                           |                              |                               |   |   |  |                    |                        |                            |                      |                      |                    |                        | 80            |

### 3.3.1.2 Resultados de la matriz de Leopold

En la Tabla 14 se observa 11 interacciones positivas y 6 interacciones negativas, es decir, un total de 17 interacciones en la matriz. Para determinar la valoración de los impactos ambientales se asignó un rango de calificación y nivel de impacto según su color, como se aprecia en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Valoración de impactos ambientales

| VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES |                  |              |
|------------------------------------|------------------|--------------|
| Signo                              | Nivel de impacto | Calificación |
| -                                  | Impacto Bajo     | 1 – 30       |
|                                    | Impacto Moderado | 31 – 61      |
|                                    | Impacto Severo   | 62 - 92      |
|                                    | Impacto Crítico  | >93          |
| +                                  | Impacto Positivo |              |

De esta manera, se obtuvo 5 impactos bajos correspondientes a la compactación del suelo y columnas de vapor del proceso de combustión de bagazo de caña; emisión de cenizas en el proceso de limpieza de hornos; compactación del suelo por el proceso de acumulación de cenizas; compactación de suelo por el proceso de lavado de pailas y equipos.

El impacto moderado calculado correspondió a emisión de cenizas en el proceso de combustión de bagazo de caña, los cuales fueron obtenidos mediante la multiplicación de la Magnitud por su Importancia, y posteriormente comparados con la Tabla 15.

El valor de (+80) representó la ponderación del impacto total, es decir, un nivel de impacto positivo de 4.70%, ya que todas las acciones identificadas en el proceso de quema de bagazo constituyen un beneficio para el componente económico que aporta la actividad del comercio y exportación de la panela.

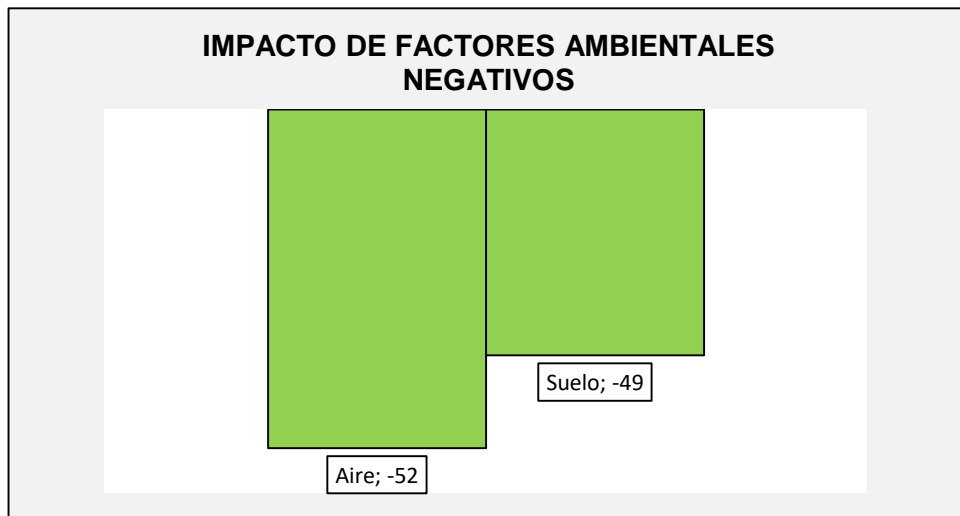
Los impactos ambientales por componentes más significativos evaluados durante el proceso de quema de bagazo de caña de azúcar fueron los siguientes:

**Tabla 16.** Valoración de factores ambientales positivos y negativos

| IMPACTO DE FACTORES AMBIENTALES NEGATIVOS | ELEMENTO      | COMPONENTE | PONDERACIÓN |
|---|---------------|------------|-------------|
|   | Físico        | Aire       | -52         |
|   |               | Suelo      | -49         |
| IMPACTO DE FACTORES AMBIENTALES POSITIVOS | Sociocultural | Económico  | +190        |

Como se observa en la Figura 39 y Tabla 16 el componente físico correspondiente a aire (-52) por emisión de cenizas y suelo (-49) por su compactación, constituyen impactos moderados ya que se encontraron en el rango de 31 – 61.

El impacto ambiental positivo corresponde al elemento sociocultural del componente económico (+190) por el comercio y exportación de la panela nacional e internacionalmente.



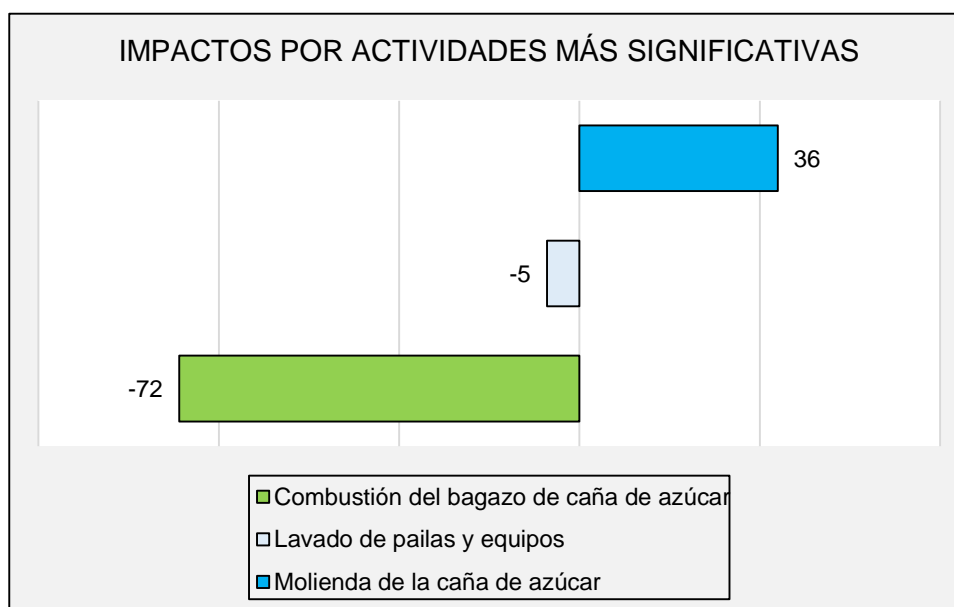
**Figura 39.** Impacto de factores ambientales negativos

En la Tabla 17 y Figura 40 se observa que la actividad del proceso de combustión del bagazo de caña de azúcar representa un nivel de impacto moderado con una ponderación de (-72) y la actividad de lavado de pailas y equipos con un nivel de impacto bajo (-5).

**Tabla 17.** Valoración de impactos por actividades más significativas

|   | ACTIVIDAD                               | PODERACIÓN |
|---|---|------------|
| IMPACTOS POR ACTIVIDADES MÁS SIGNIFICATIVAS | Combustión del bagazo de caña de azúcar | -72        |
|   | Limpieza de hornos                      | -5         |
|   | Molienda de la caña de azúcar           | +36        |

La actividad que tuvo impacto positivo fue la molienda de la caña de azúcar con una valor de +36 por el elemento sociocultural de comercio y exportación de panela.



**Figura 40.** Impactos por actividades más significativas

### 3.3.2 DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL (PAA)

Conforme a los resultados obtenidos en los tres objetivos planteados en este estudio técnico, se diseñó un Plan de Acción Ambiental para la parroquia Pacto en los sectores de Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia mediante la adaptación de la metodología propuesta por (Dávila, 2009) en el cantón Huaquillas, provincia del Oro “Plan de Acción Ambiental Participativo” y el estudio realizado por el Ministerio del Ambiente de Perú “Plan Nacional de Acción Ambiental” (Ministerio del Ambiente, 2011) como se detalla a continuación:

- **Fase 1.** Identificación de los principales problemas ambientales en el área de estudio mediante el análisis del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Pacto y estudios en la parroquia.

**Tabla 18.** Identificación de problemas ambientales en Pacto

| <b>IDENTIFICACION DE PROBLEMAS AMBIENTALES EN LA PARROQUIA DE PACTO</b> |   |
|---|---|
| <b>COMPONENTE AGUA</b>  | Los tres sectores de estudio presentan un ICA (86.87) de buena calidad de agua pero que requieren tratamiento convencional, es decir aguas ligeramente contaminadas y que pueden ser aptas para el consumo humano.  |
|   | Los tres sectores de estudio presentan un ISQA (76.18) en un rango intermedio, es decir aguas ocasionalmente afectadas y sus condiciones a veces no cumplen con los niveles deseados por lo que requieren tratamiento de potabilización.                        |
|   | El acceso al agua para consumo humano en Pacto Centro es del 90.91%, Pacto Loma 95.65% y La Delicia 100% a través de la red pública.  |
|   | Los habitantes de Pacto Centro (58%), Pacto Loma (56%) y La Delicia (60%) consideran que el agua que llega a sus viviendas no está limpia.  |
|   | En Pacto Centro (53%), Pacto Loma (61%) y La Delicia (60%) los moradores consideran que el agua que beben no es apta para consumo humano.   |
|   | La parroquia no cuenta con una planta de tratamiento de agua potable ya que poseen únicamente agua entubada   |
|   | Falta de campañas de sensibilización a la comunidad respecto a la gestión del recurso hídrico así como la inexistencia de un plan integral con acciones para el manejo de agua de riego y consumo.  |
|   | Existe contaminación de los cuerpos de agua por la mala gestión de los residuos sólidos domiciliarios como la presencia de plásticos y botellas de herbicidas, gasolina, aceites, etc.  |
| <b>COMPONENTE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS</b>                        | La producción per cápita promedio total en Pacto Centro es de 0.77 (kg/hab/día), en Pacto Loma 0.81 (kg/hab/día) y en La Delicia 0.65 (kg/hab/día),   |
|   | La composición de residuos sólidos domiciliarios (%) en Pacto Centro es de 29.62 % de restos alimenticios y 28.02% restos de plantas. En Pacto Loma un 21.46 % de plástico y 20.87% de restos de plantas. En La Delicia 32.78 % de plásticos y 14.27% de papel. |
|   | El sistema de recolección de basura por parte de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO) recoge una vez a la semana los residuos sólidos en los tres sectores de estudio  |

Continúa...

Continuación...

|   |   |
|---|---|
|   | No existen contenedores de basura ni puntos verdes en Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia.  |
|   | Existe un botadero de basura a espacio abierto en Pacto Centro donde los moradores desechan su basura sin ningún tipo de control.   |
|   | Falta de capacitación y sensibilización a la comunidad rural de Pacto Centro (71%), Pacto Loma (70%) y La Delicia (53%) sobre la correcta gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios                        |
| <b>COMPONENTE QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR</b> | La actividad del proceso de combustión del bagazo de caña de azúcar representa un nivel de impacto moderado con una poderación de (-72) y la actividad de lavado de pailas - equipos con un nivel de impacto bajo (-5). |
|   | El impacto en el componente físico correspondiente a la compactación del suelo (-49) y aire por emisión de cenizas (-52) presentaron un nivel de impacto moderado   |
|   | No existe mantenimiento de trapiches y el diseño de los equipos de operación como hornos son ineficientes, lo que ocasiona la combustión incompleta de la biomasa por la poca cantidad de oxígeno presente.             |
|   | Se generan impactos sobre el vector suelo específicamente en su compactación debido a la ubicación y operación de los hornos de combustión  |
|   | Falta de capacitación a los paneleros de la parroquia sobre programas de manejo integral de producción de caña de azúcar para obtención de panela   |

- **Fase 2.** Trabajo participativo mediante encuestas en la comunidad de estudio: Para este punto, se utilizó los datos obtenidos en las dos encuestas aplicadas para el componente agua y residuos sólidos domiciliarios así como información de la “Encuesta de Diagnostico sobre los Problemas Ambientales y Productivos en la Parroquia de Pacto” del proyecto de vinculación VIN9-Q-UACII-2020-1 Contribución al Desarrollo Dostenible Frente a la Materialización de Riesgos Ambientales en la Cabecera Parroquial de Pacto 2020-2022.

- **Fase 3:** Propuesta de elaboración del Plan de Acción Ambiental

**Tabla 19.** Propuesta Plan de Acción Ambiental

| COMPONENTE | PROGRAMA  | OBJETIVO  | LÍNEA DE ACCIÓN   | INDICADOR  | RESPONSABLE   |
|------------|---|---|---|--|---|
| AGUA       | Gestión para el mejoramiento de la administración del recurso hídrico | Actualizar el PDOT Parroquial haciendo énfasis en la protección del recurso hídrico y sus vertientes. | Mejorar y actualizar el contenido del PDOT Parroquial referente al componente agua                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial</li> </ul>  | GAD Cantonal<br>GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto          |
|            |   | Elaborar Planes de Gestión Integral de las fuentes hídricas, su cuidado y beneficios.                 | Garantizar el uso de Planes de Gestión Integral de las fuentes hídricas de la parroquia.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panes de Gestión Integral</li> </ul>  | GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto                          |
|            | Articulación técnica para la protección del recurso hídrico           | Evaluar del estado actual de las fuentes de abastecimiento del recurso hídrico en la parroquia        | Brindar una eficiente evaluación de las condiciones que presentan las fuentes de abastecimiento de la parroquia | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes y evaluaciones de las fuentes de abastecimiento</li> <li>• Registro de salidas y visitas técnicas</li> <li>• Material fotográfico</li> </ul> | EMAPS<br>GAD Cantonal<br>GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto |

Continúa...

Continuación...

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
|  |  | Mejorar y rediseñar las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano                   | Fortalecer los sistemas de abastecimiento de agua para que la comunidad tenga un acceso a la misma                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes</li> <li>• Diseños de sistemas de abastecimiento</li> <li>• Acceso al agua de los pobladores</li> </ul>  | <p>EMAPS</p> <p>GAD Cantonal</p> <p>GAD Parroquial de Pacto</p> <p>Junta Parroquial de Pacto</p> |
|  |  | Diseñar y construir una planta convencional de tratamiento de aguas en la cabecera parroquial y comunidades rurales | Garantizar un buen estado de calidad de agua para consumo humano mediante la construcción de una planta convencional de agua | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de planta convencional de tratamiento de agua</li> <li>• Informes de evaluación</li> </ul>   | <p>EMAPS</p> <p>GAD Cantonal</p> <p>GAD Parroquial de Pacto</p> <p>Junta Parroquial de Pacto</p> |
|  |  | Realizar seguimiento, monitoreo y control de la calidad de agua de consumo para la comunidad                        | Generar un análisis completo de la calidad de agua para consumo humano para su respectivo control y monitoreo                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes y evaluaciones de calidad de agua</li> <li>• Análisis fisicoquímicos y microbiológicos</li> <li>• Número de visitas técnicas para seguimiento</li> </ul> | <p>EMAPS</p> <p>GAD Parroquial de Pacto</p> <p>Junta Parroquial de Pacto</p>                     |
|  |  | Sensibilizar a la comunidad sobre la protección del recurso hídrico   | Fortalecer a la comunidad mediante trabajo de sensibilización con cinco campañas acerca de la                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de Campañas</li> <li>• Número de personas que participan</li> <li>• Material didáctico</li> </ul>  | <p>GAD Parroquial de Pacto</p> <p>Junta Parroquial de Pacto</p>                                  |

Continúa...



Continuación...

|                                       |  |   |   |   |   |
|---------------------------------------|--|---|---|---|---|
|                                       |  |   | correcta gestión del recurso hídrico  |   | Ciudadanía<br>Asociación de palmicultores, agricultores y ganaderos |
| <b>RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS</b> | Manejo integral de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia de Pacto | Fortalecer la gestión administrativa con la Junta Parroquial de Pacto y EMASEO sobre la cobertura de recolección de basura en toda la parroquia | Brindar a la comunidad una mayor cobertura de recolección de residuos sólidos domiciliarios, puesto que este proceso solo se lo realiza una vez por semana. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de reuniones</li> <li>Informes y evaluaciones</li> </ul>                  | EMASEO<br>GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto      |
|                                       |  | Crear tres puntos verdes con contenedores de recolección diferenciados de residuos sólidos domiciliarios en los tres sectores de estudio.       | Diseñar tres puntos verdes en Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia con contenedores de recolección diferenciados de RSD                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Puntos verdes en los tres sectores especificados</li> </ul>                      | EMASEO<br>GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto      |
|                                       |  | Diseñar seis contenedores de basura diferenciados en cada sector de estudio   | Implementar seis contenedores de basura diferenciados (negro, azul, blanco, gris, rojo verde) para RSD  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seis contenedores de basura diferenciados en cada sector especificado</li> </ul> | EMASEO<br>GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto      |
|                                       |  | Sensibilizar a la comunidad acerca de la correcta gestión y manejo de los   | Desarrollar tres campañas de educación ambiental sobre la gestión de los  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de campañas</li> <li>Registro de Asistencia</li> </ul>                    | GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto                |

Continúa...

Continuación...

|  |  | residuos sólidos domiciliarios en la parroquia  | residuos sólidos domiciliarios  |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
| <b>QUEMA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR</b> | Fortalecimiento para la reducción de impactos ambientales en la parroquia de Pacto | Impartir programas de educación ambiental dirigida específicamente al sector agrícola, ganadero y cañicultor acerca del manejo integral de producción con caña de azúcar para obtención de panela | Impulsar y difundir tres programas de participación ciudadana sobre prácticas de producción sustentables referente al proceso de obtención de panela. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de programas</li> <li>Reuniones</li> </ul>                        | GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto<br>Asociaciones paneleras<br>Ciudadanía |
|  |  | Brindar mantenimiento periódico de trapiches para optimizar el proceso de extracción de jugo de caña  | Mejorar las condiciones de los trapiches con el objetivo de optimizar el proceso de extracción de jugo de caña  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes e informes de mantenimiento de trapiches</li> </ul>             | GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto<br>Asociaciones paneleras               |
|  |  | Rediseñar las estructuras de los hornos para optimizar la biomasa producto del proceso de caña de azúcar  | Garantizar una eficiente combustión de biomasa de caña de azúcar mediante la mejora de los hornos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Registros y reportes de seguimiento con el rediseño de hornos</li> </ul> | GAD Parroquial de Pacto<br>Junta Parroquial de Pacto<br>Asociaciones paneleras               |
|  |  | Identificar un área de almacenamiento del bagazo de caña de azúcar para   | Definir un área cubierta óptima para el almacenamiento del bagazo de caña de azúcar y general   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de evaluación del area de almacenamiento</li> </ul>              | GAD Parroquial de Pacto  |

Continúa...

Continuación...

|  |  |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
|  |  | reducir su humedad y evitar la erosión del suelo   | una mayor eficiencia de combustión de biomasa   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de mantenimiento del área de almacenamiento</li> </ul>   | <p>Junta Parroquial de Pacto</p> <p>Asociaciones paneleras</p>                                |
|  |  | Identificar y utilizar una zona para el almacenamiento de cenizas con el fin de evitar la erosión y compactación del suelo | Delimitar una zona propicia para el almacenamiento de cenizas y su respectivo uso como fuente de nitrógeno en el suelo      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de evaluación del area de almacenamiento</li> <li>Plan de mantenimiento del área de almacenamiento</li> </ul> | <p>GAD Parroquial de Pacto</p> <p>Junta Parroquial de Pacto</p> <p>Asociaciones paneleras</p> |
|  |  | Realizar una evaluación, monitorio, control y seguimiento de las plantaciones de caña de azúcar en la parroquia.           | Determinar las condiciones que presentan las plantaciones de caña de azúcar y poder brindar un seguimiento y control eficaz | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informes detallado de las condiciones actuales</li> <li>Programa de seguimeinto mensual de plantaciones</li> </ul>    | <p>GAD Parroquial de Pacto</p> <p>Junta Parroquial de Pacto</p> <p>Asociaciones paneleras</p> |

## **4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

- Se obtuvo para el Índice de Calidad del Agua (ICA) un valor de 86.87 y el Índice Simplificado de Calidad (ISQA) un valor de 76.18 en la zona de estudio, valores que se encuentran según la escala de calidad entre el rango de 70 – 90 clasificadas como aguas ligeramente contaminadas que pueden ser aptas para consumo humano si se realiza un tratamiento convencional, por ello se sugiere la aplicación de un pretratamiento mediante cribado, seguido de un tratamiento de coagulación – floculación, tratamiento de sedimentación, tratamiento de filtración y una desinfección con cloro.
- Se generó una producción per cápita promedio de 0.74 (Kg/hab/día) y una caracterización de residuos sólidos domiciliarios en Pacto Centro de 29.62% de restos alimenticios, Pacto Loma un 21.46% de plástico y la Delicia un 32.78% de plásticos y 14.71 % de papel, por lo cual, se diseñó una estrategia operativa mediante la creación de tres puntos verdes con seis contenedores diferenciados de residuos sólidos domiciliarios en los tres sectores de análisis.
- En la identificación de impactos ambientales mediante la matriz de Leopold se obtuvo un nivel de impacto moderado tanto para el componente aire por emisión de cenizas con una ponderación de -52 y componente suelo por su compactación por la instalación de hornos con una valor de -49, además, se identificó para la actividad de combustión de bagazo de caña un nivel de impacto moderado con una valor de -72. Por tal motivo, en el Plan de Acción Ambiental se elaboraron cuatro programas enfocados a la parte técnica, administrativa y de sensibilización a la comunidad para mejorar la gestión ambiental en la parroquia.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar el área de estudio hacia las demás parroquias rurales con la finalidad de evaluar su proceso de gestión y manejo del recurso hídrico así como la disposición de los residuos sólidos domiciliarios
- Para mejorar la calidad de agua se sugiere el diseño de una planta convencional de agua con una capacidad de 8.68 [L/s] para satisfacer las necesidades de una población de 3848 habitantes en la cabecera parroquial
- Para la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios se deben utilizar tachos de basura de polietileno de alta densidad con una capacidad de 2400 litros, con las siguientes especificaciones: largo exterior: 1870 mm; ancho exterior: 1370 mm; alto exterior: 1660 mm y altura de la boca: 1280 mm
- Identificar una zona acondicionada para el almacenamiento de bagazco de caña de azúcar y cenizas para reducir los impactos ambientales de compactación del suelo así como el rediseño de las estructuras de los hornos para optimizar el proceso de combustión de la biomasa del bagazo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, H. (2019). *La gestión del agua para consumo humano de acuerdo con estándares nacionales e internacionales y propuesta de mejoramiento relacionado con la protección ambiental en la parroquia de Pacto*. Universidad UTE.
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (E. Rice, R. Baird, A. Eaton, & L. Clesceri (eds.); 22nd ed.). American Public Health Association.
- Arguello, G. (2019). *Implementación de la metodología para la construcción del indicador de productividad en la parroquia de Pacto, relacionada con los procesos de degradación*. Universidad UTE.
- Barreno, S., & Chávez, J. (2019). *Diseño de un modelo de gestión integral de residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno, parroquia Chontapunta, cantón Tena*. Universidad Estatal Amazónica.
- Basilico, G., De Cabo, L., & Faggi, A. (2014). Adaptation of water and river banks quality indexes for the environmental assessment in two streams of the Pampas. *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 17(September 2016), 119–134. <https://doi.org/10.22179/revmacn.17.411>
- Belmonte, A. (2017). *Capítulo III: índices de calidad (ICAs) y de contaminación (ICOs) del agua de importancia mundial*.
- Cabarcas, L., & Medina, J. (2015). *Evaluación del índice de calidad del agua para consumo humano en el departamento del Atlántico, Colombia* [Universidad de la Costa]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Campos, M. (2018). *Evaluación de la metodología y la situación actual de la prevención de riesgos ambientales y de la seguridad en la industria*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Carrion, L. (2008). *Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios y su Relación con la Distribución de la Población (urbano y rural) en el Distrito de Tambopata-Madre de Dios*. Universidad Nacional Amazónica.
- Congreso de la República. (2000). *Ley General de Residuos Sólidos*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- Dávila, V. (2009). *Plan de Acción Ambiental Participativo para el cantón Huaquillas, provincia del Oro*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2010). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031*.
- Durán, & Vélchez, R. (2009). *Caracterización de los Residuos Sólidos en el*



*Municipio de San Antonio de Oriente , Honduras.* 36.  
<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/337/1/T2880.pdf>

Elordi, M. L., Lerner, J. E. C., & Porta, A. (2016). Evaluación del impacto antropico sobre la calidad del agua del arroyo Las Piedras, Quilmes, Buenos Aires, Argentina. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 50(4), 669–677.

EPA. (1983). *Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes*. United States Environmental Protection Agency.

Espinoza, G. (2002). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental* (G. Espinoza & V. Alzina (eds.)). ANDROS.

Evaluación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2005). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica*, 1(1).

Flores, P. (2009). *Propuesta del índice de calidad de agua para el Distrito Federal, utilizando un modelo aritmético ponderado*. Instituto Politécnico Nacional.

Gil, J., Vizcaino, C., & Montaña, N. (2018). Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche , Monagas , Venezuela. *Anales Científicos*, 79(1), 111–119.

Goenaga, J., & Martínez, A. (2017). *Análisis de calidad de agua para consumo humano en el corregimiento de la Peña - Atlántico y determinación del riesgo potencial para la salud humano* [Universidad de la Costa CUC]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Gonzaga, J. (2020). *Análisis del proceso de combustión utilizando el bagazo de caña de azúcar como combustible y sus impactos en el ambientes de la población de Ingapi - Pacto*. Universidad UTE.

Iguago, K. (2018). *Implementación de un Plan para reducir la vulnerabilidad en la cabecera cantonal de la parroquia de Pacto, cantón Quito, provincia de Pichincha*. Universidad UTE.

Liere, I. (2011). *Determinación de la correlación de dos índices fisicoquímicos y un índice biológico de calidad del agua en el río Teocinte, Zona 25, ciudad de Guatemala* [Universidad San Carlos de Guatemala]. <http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ARTÍCULO-III-INDESA-SIE.pdf>

Martínez, H. (2018). *Evaluación cualitativa de la influencia estacional en la calidad del agua del río Ocotes de la ciudad de Guatemala por medio de la determinación del Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISQA)*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico* (Vol. 1).
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes*.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental PLANNA - PERÚ 2011-2021*.
- Mora, D. (2002). *Programa Nacional de Mejoramiento de la calidad de agua para consumo humano periodo 2002 - 2006*.  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/011991-5.pdf>
- Morales, J. (2011). *Impacto ambiental de la actividad azucarera y estrategias de mitigación* [Universidad Veracruzana].  
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32477/1/moralestrujillo.pdf>
- Murray, R., & Larry, J. (2009). *Estadística* (Cuarta). Mac Graw Hill.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1. (1994). *Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108. (2014). *Agua Potable. Requisitos*.  
<https://bibliotecapromocion.msp.gob.ec/greenstone/collect/promocin/index/assoc/HASH01a4.dir/doc.pdf%0Ahttp://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1108-5.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. (1998). *Agua, Calidad Del Agua, Muestreo, Manejo Y Conservación De Muestras*.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2169.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013. (2013). *Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de muestreo*.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841. (2014). *Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos* (pp. 1–11).  
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu175750.pdf>
- Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable. (1995). *Acuerdo No.084*.
- Ojeda, S., Lozano, G., Quintero, M., Whitty, K., & Smith, C. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: El caso de una ciudad mexicana. *REDISA*, 10.
- OMS. (2006). Guías para la calidad de agua potable. *WHO Chronicle*, 1, 104–108.
- OMS. (2017). *Salubridad y Calidad del Agua*.

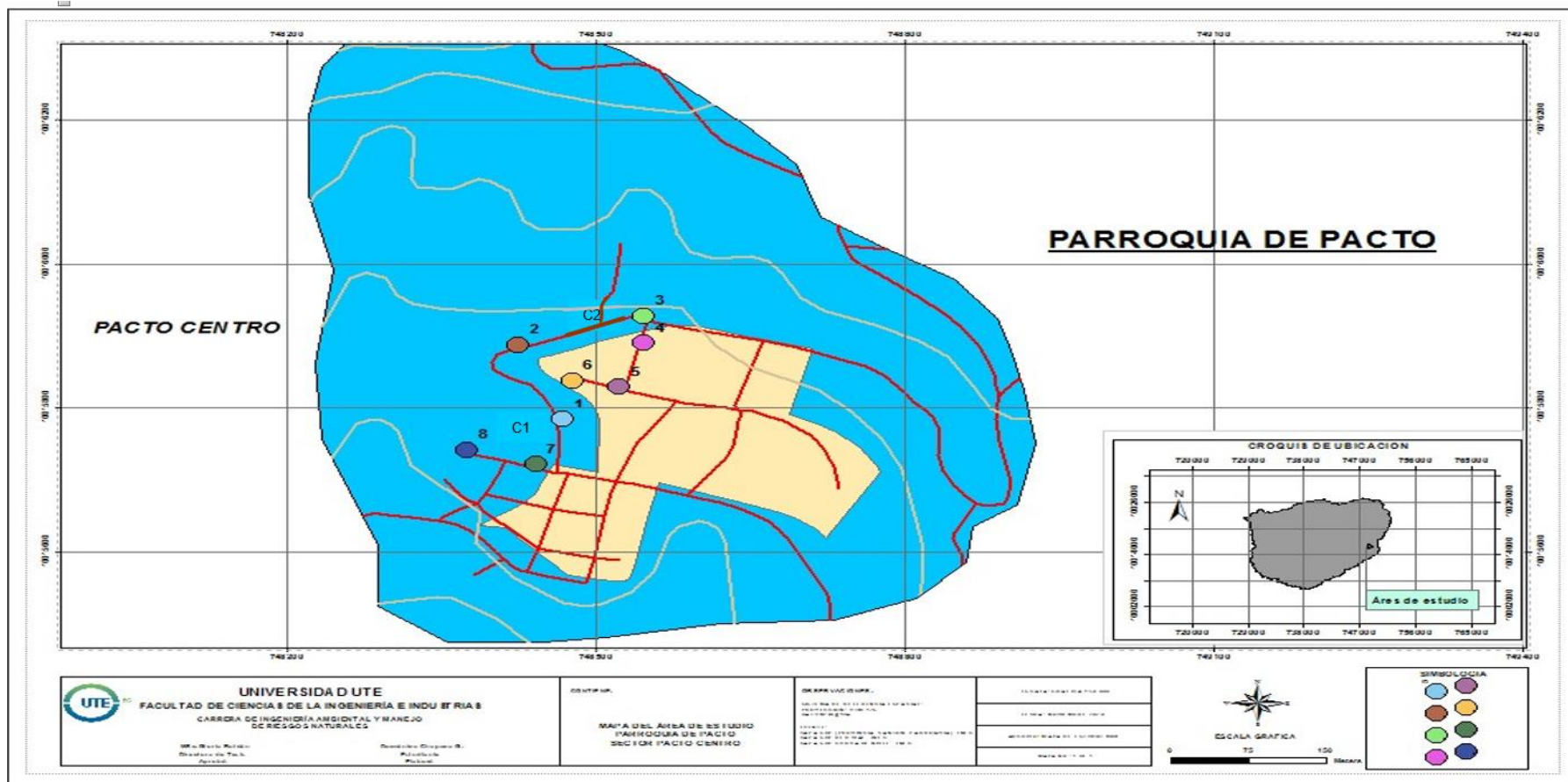
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/es/)

- Pacheco, V., Servín, M., Velázquez, J., & Servín, M. (2017). *Situación actual de la calidad de agua del sub embalse Mbói Caé de la ciudad de Encarnación mediante el empleo del Índice Simplificado de Calidad de Agua*. 1, 1–3.
- Pauta, G., & Chang, J. (2014). *Índices de calidad del agua de fuentes superficiales y aspectos toxicológicos, evaluación del Río Burgay*. 165–176.
- Pauta, G., Velasco, M., Gutiérrez, D., Vázquez, G., Rivera, S., Morales, Ó., & Abril, A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Maskana*, 10(2), 76–88. <https://doi.org/10.18537/mskn.10.02.08>
- Peñañiel, A. (2014). *Evaluación de la Calidad del Agua del Río Tomebamba Mediante el Índice ICA del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. Universidad de Cuenca.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pacto*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Pozo, M., Serrano, J., & Castillo, R. (2016). *Construcción metodológica de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene/Metodologia\\_ASH.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Indicadores_ODS_Agua,_Saneamiento_e_Higiene/Metodologia_ASH.pdf)
- Ríos, C. (2017). *Evaluación de una plan de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la comuna de Cochamó, ingeniería conceptual*. Universidad de Chile.
- Rivera, J. (2008). *Determinación de los índices de calidad y coeficientes cinéticos de auto depuración del agua, en la parte alta de la cuenca del Río Naranjo, ubicada en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango*. San Carlos de Guatemala.
- Roca, F. (2015). *Análisis de la calidad de agua aplicando metodología ICA y macroinvertebrados acuáticos en canal de descarga de los laboratorios productores en las categorías semi cultivo y cultivo integral de nauplios y post larvas de camarón en Mar Bravo - Salinas*. Universidad Estatal.
- Rodríguez, F. (2019). Identificación de Procesos de Erosión por monocultivo en la parroqui de Pacto y Propuestas de Lineas de Acción. *Universidad UTE*, 53.
- Rondón, E. ;, Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. file:///C:/Users/USER/Downloads/S1500804\_es (1).pdf

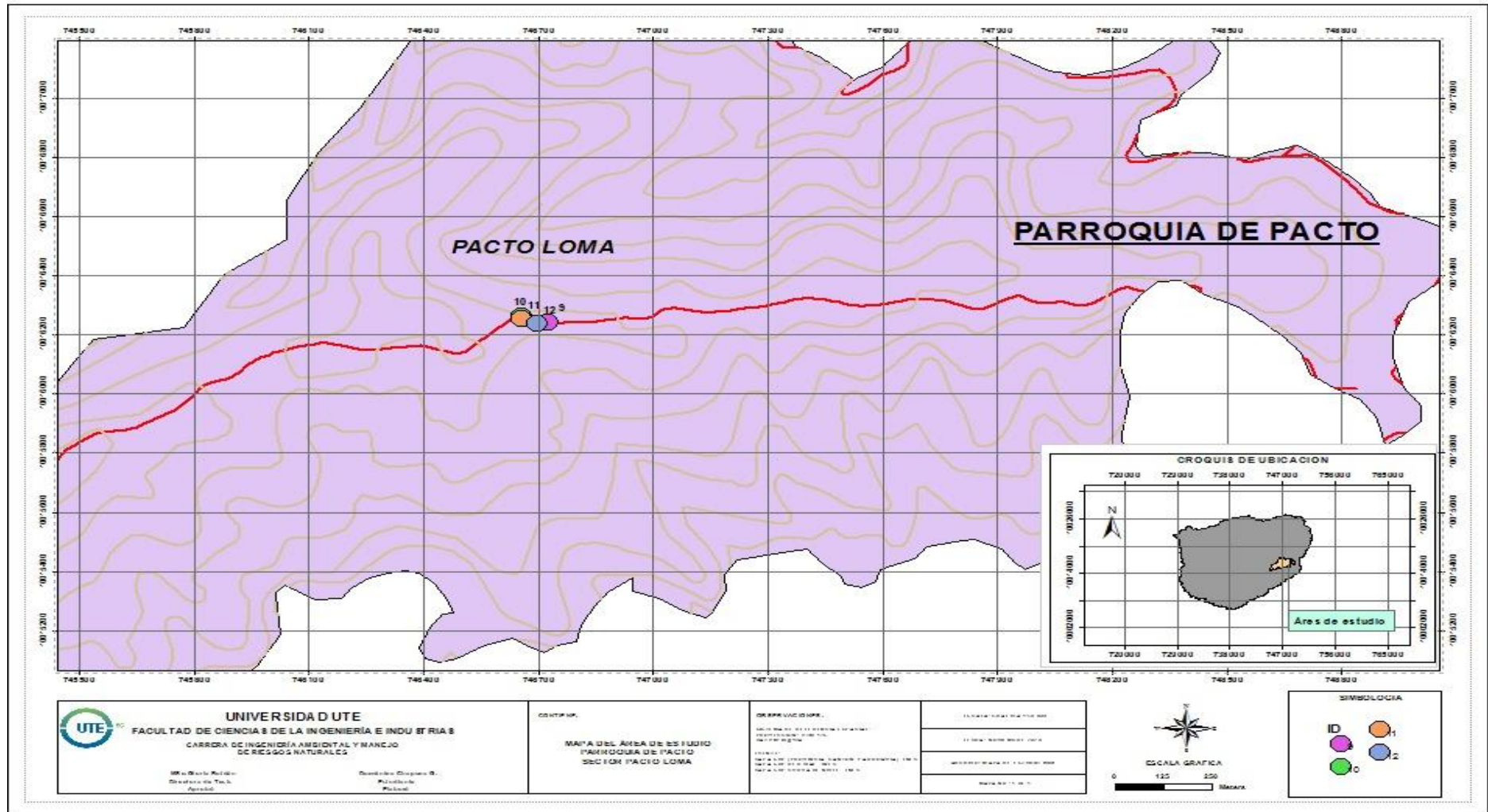
- Sahuanay, C. L. G. (2017). *Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Pacocha, provincia Ilo 2016*. Universidad Nacional de Moquegua.
- Simanca, F. A. H., Paez, J. A., Cortés, J. A., & Palacio, J. V. (2019). Desarrollo de un APP para el cálculo y graficación del Índice de Calidad del Agua (ICA): ICAGua. *CISTI*, June, 19–22. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760850>
- Solórzano, L. (2015). *Plan de gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Velasco Ibarra - Cantón el Empalme - Provincia del Guayas año 2014*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Terán, L. (2019). *Determinación Del Índice Simplificado De Calidad Del Agua (ISQA) De La Zona Urbana De La Parroquia De Pacto Provincia Pichincha Trabajo*. Universidad UTE.
- Texto Unificado Legislación Secundaria Medio Ambiente. (2015). *Libro VI Anexo I. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua. Acuerdo No. 061*.
- Torres, P., Hernán, C., & Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fluentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8(15), 79–94. <https://doi.org/10.1039/9781788012669-00386>
- Weisse, C. (2015). *Índices de calidad de agua y sedimento en la cuenca del ríos Llaucano*. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Zelada, J. (2017). *Evaluación de la efectividad de la depuración del agua del río Teocinte en la planta potabilizadora Santa Luisa, por medio de índices fisicoquímicos de calidad del agua* [Universidad de San Carlos de Guet]. <http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ARTÍCULO-III-INDESA-SIE.pdf>

**ANEXOS**

# ANEXO 1. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PACTO CENTRO

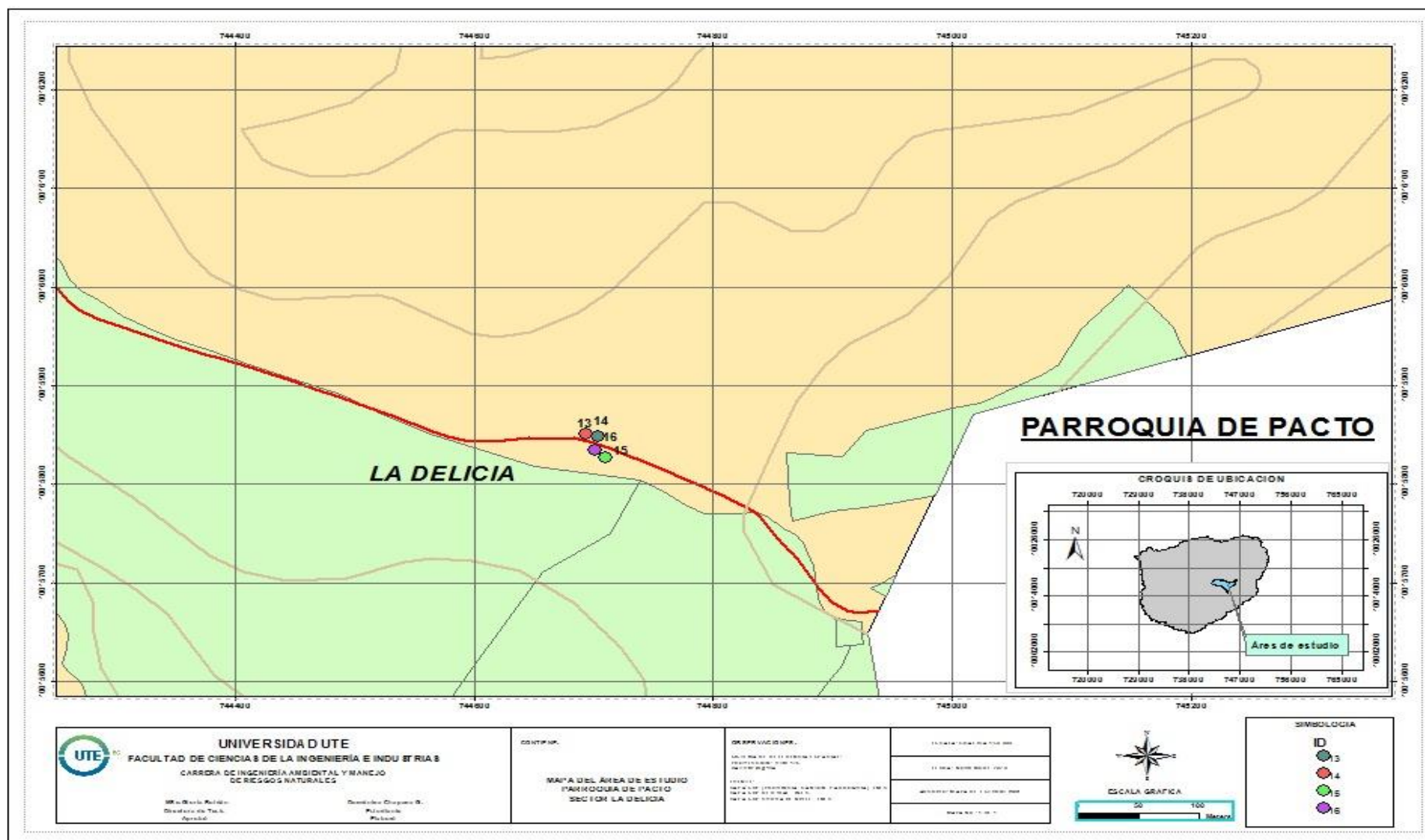


# ANEXO 2 .MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PACTO LOMA



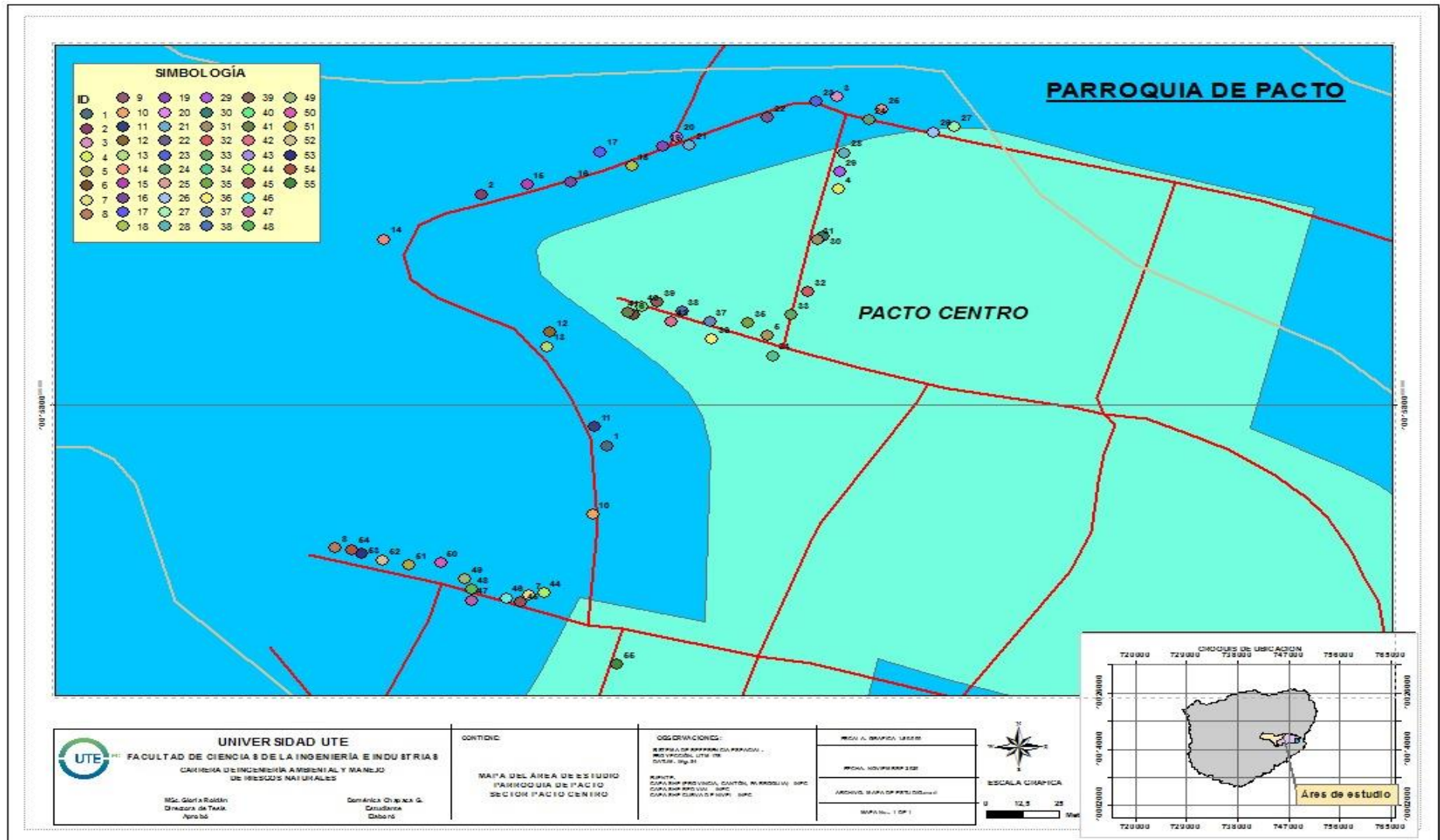


## ANEXO 3 . MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA LA DELICIA

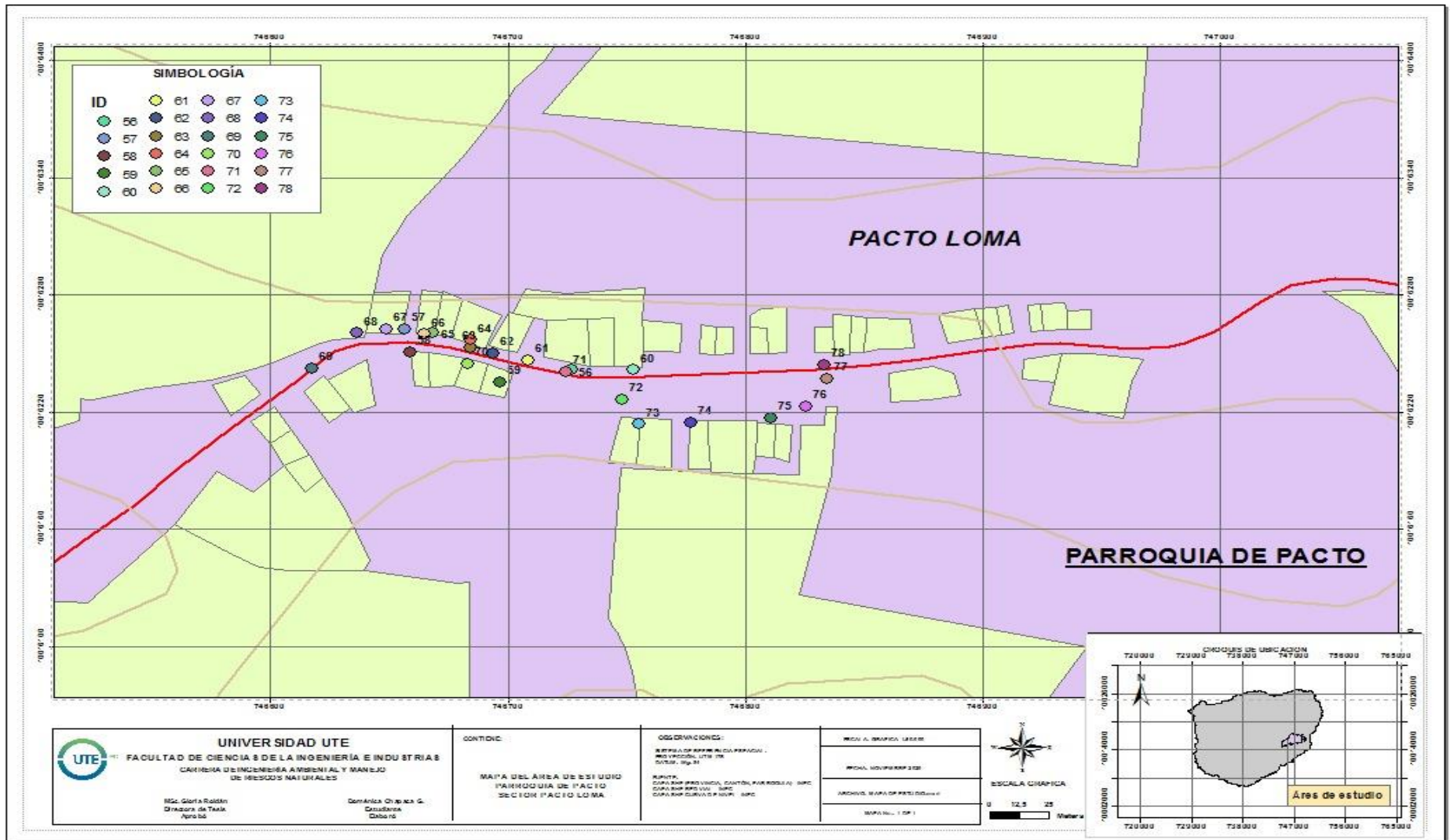




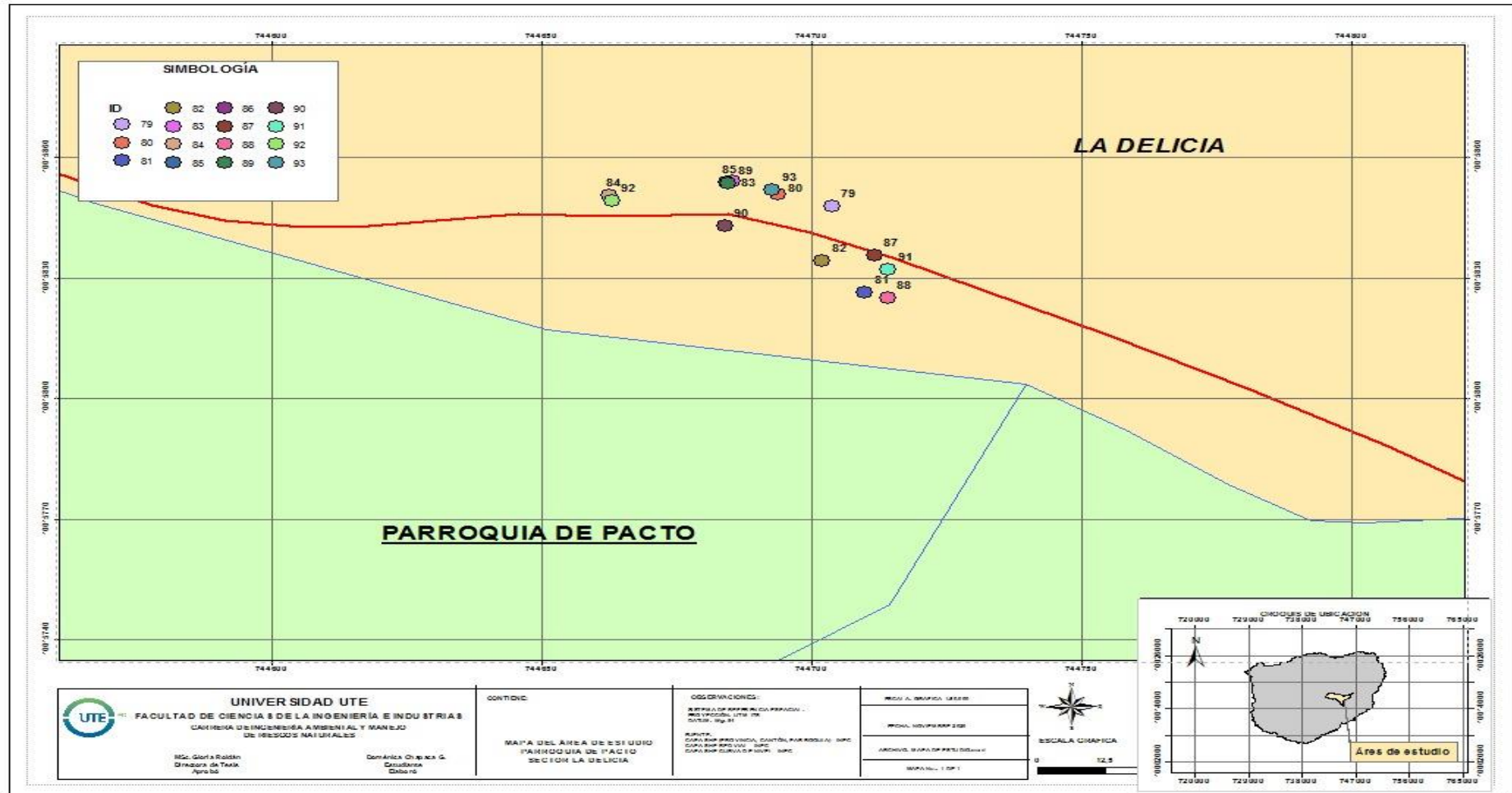
# ANEXO 4 . MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RSD EN PACTO CENTRO



# ANEXO 5 . MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RSD EN PACTO LOMA



# ANEXO 6 .MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RSD EN LA DELICIA



## ANEXO 7. FORMATO DE LA ENCUESTA APLICADA



UNIVERSIDAD UTE  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES  
ENCUESTA EN EL AREA DE ESTUDIO

**OBJETIVO:** La presente encuesta tiene como finalidad determinar la percepción de los moradores del área de estudio en la parroquia de Pacto referente a la calidad de agua que consumen diariamente y el manejo integral de residuos sólidos domiciliarios

**INSTRUCCIONES:** Lea detenidamente las preguntas y marque con una (X) su respuesta.

### SECCION 1. COMPONENTE AGUA

➤ **Ubicación:** *La Delicia* ( ) *Pacto Loma* ( ) *Pacto Centro* ( )

1. ¿El agua que usa para beber en su hogar proviene de?
  - a) Red pública ( )
  - b) Agua embotellada ( )
  - c) Agua de lluvia ( )
2. ¿Dónde se encuentra la llave de agua para beber en su hogar?
  - a) En el interior de la vivienda ( )
  - b) En el patio / lote de la vivienda ( )
3. ¿Considera que el agua que llega a su hogar está totalmente limpia?
  - a) Si ( )
  - b) No ( )
  - c) Desconoce ( )
4. ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber?
  - a) Si ( )
  - b) No ( )
5. ¿Usted considera que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano?
  - a) Si ( )
  - b) No ( )
6. ¿Arroja usted todo tipo de basura generada en los cuerpos de agua?
  - a) Si ( )
  - b) No ( )
7. Principalmente el agua que beben los miembros del hogar
  - a) Beben el agua tal cuál llega a su hogar ( )
  - b) La hierven ( )
  - c) Otro tratamiento (especifique) \_\_\_\_\_

## **SECCION 2. COMPONENTE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS**

1. ¿Qué tipos de residuos se generan en su hogar?
  - a) Restos de comida ( )
  - b) Papel / cartón ( )
  - c) Papel higiénico ( )
  - d) Plástico ( )
  - e) Metal ( )
  - f) Vidrio ( )
  - g) Madera ( )
2. ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su hogar?
  - a) Quema ( )
  - b) Arroja a cuerpos de agua ( )
  - c) Entierra ( )
  - d) Deposita en contenedores ( )
3. ¿Cree usted importante separar correctamente la basura generada en su vivienda?
  - a) Si ( )
  - b) No ( )
4. ¿Cómo califica el manejo de residuos sólidos en su vivienda?
  - a) Muy bueno ( )
  - b) Bueno ( )
  - c) Regular ( )
  - d) Malo ( )
5. ¿Quién recolecta los residuos generados en su vivienda?
  - a) Municipalidad ( )
  - b) Empresa ( )
  - c) Otros (especifique) \_\_\_\_\_
6. ¿Cada cuánto tiempo recogen sus residuos de su casa?
  - a) Todos los días ( )
  - b) Cada dos días ( )
  - c) Cada tres días ( )
  - d) Cada cuatro días ( )
  - e) Una vez por semana ( )
7. ¿Cuál es su percepción sobre la contaminación ambiental por residuos?
  - a) Ha visto acumulación de residuos en el lugar ( )
  - b) No ha visto acumulación de residuos en el lugar ( )
8. ¿Ha recibido alguna capacitación para el manejo integral de residuos sólidos?
  - a) Si ( )
  - b) No ( )



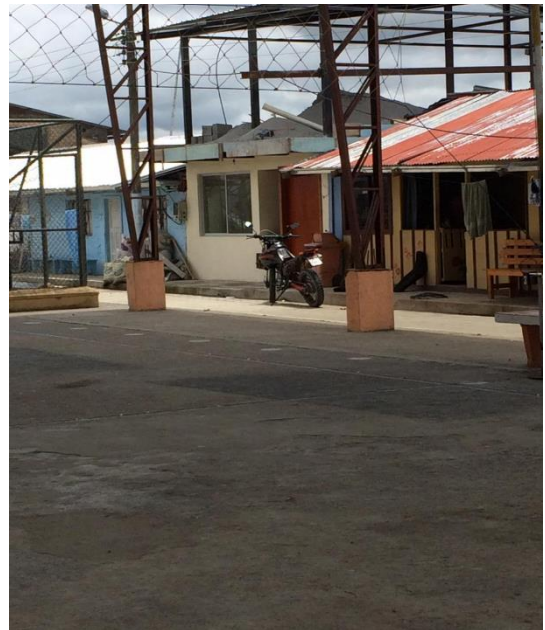
## ANEXO 8. CUADRANTE 1 Y 2 PACTO CENTRO ESTACIONES DE MUESTREO







## ANEXO 9. CUADRANTE 3: PACTO LOMA ESTACIONES DE MUESTREO





**ANEXO 10. CUADRANTE 4: LA DELICIA  
ESTACIONES DE MUESTREO**



## ANEXO 11. PROCEDIMIENTO PARA CUARTEO DE RSD



**Figura 1.** Recolección de fundas de basura



**Figura 2.** Homogenización de residuos sólidos domiciliarios



**Figura 3.** División en cuatro partes y selección de las dos partes opuestas.



**Figura 4.** Clasificación de residuos por componentes



**Figura 5.** Ubicación en fundas de basura



**Figura 6.** Pesaje de residuos por componentes



# ANEXO 12. RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO LASA



## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-22-10-20-3243  
ORDEN DE TRABAJO No. 20-3518

| INFORMACIÓN DEL CLIENTE   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| <b>SOLICITADO POR:</b> DOMENICA CHAPACA                                 |                              | <b>DIRECCIÓN:</b> FRANCISCO HALL Y JOPPE NORTON  |
| <b>TELÉFONO/FAX:</b> 0989720584   | <b>TIPO DE MUESTRA:</b> AGUA | <b>PROCEDENCIA:</b> PARROQUIA DE PACTO - SECTOR LA DELICIA   |
| <b>IDENTIFICACIÓN:</b> AGUA POTABLE 12H30- AGUA DE CONSUMO HUMANO PACTO |                              | <b>CODIGO INICIAL:</b> M1 -FECHA DE TOMA DE MUESTRA:08/10/2020 - COORDENADAS:-0.143276; -78.861446 |

Información suministrada por el cliente

| INFORMACIÓN DEL LABORATORIO             |  |   |
|---|--|---|
| <b>MUESTREO POR:</b> SOLICITANTE        | <b>FECHA DE MUESTREO:</b> --               | <b>INGRESO AL LABORATORIO:</b> 12/10/20 |
| <b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 12-22/10/2020 | <b>FECHA DE ENTREGA:</b> 22/10/2020        | <b>NÚMERO DE MUESTRAS:</b> Una (1)      |
| <b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b> 20-10684      | <b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS:</b> LABORATORIO |   |

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

| ITEM | PARÁMETROS                              | UNIDADES       | RESULTADOS | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE U (k=2) | MÉTODO DE ENSAYO  |
|------|---|----------------|------------|-----------------------|-----------------------|---|
| 1    | CONDUCTIVIDAD                           | uS/cm          | 92,34      | -                     | ± 6%                  | <sup>b</sup> PEE-LASA-FQ-02 APHA 2510 B                 |
| 2    | D.B.O5<br>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO | mg/l           | <2         | 2                     | -                     | <sup>b</sup> PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *               |
| 3    | D.Q.O.<br>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO    | mg/l           | 16,71      | 4                     | -                     | <sup>b</sup> PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C *               |
| 4    | DUREZA TOTAL                            | mg/l           | 33,8       | -                     | ± 8,8%                | <sup>a</sup> PEE-LASA-FQ-01c APHA 2340 C                |
| 5    | FOSFATOS                                | mg/l           | <0,20      | -                     | ± 26%                 | <sup>b</sup> PEE-LASA-FQ-09b APHA 4500-P E              |
| 6    | N-NITRATOS                              | mg/l           | 0,295      | 50                    | ± 36%                 | <sup>b</sup> PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500-NO <sub>3</sub> B |
| 7    | OXÍGENO DISUELTO                        | mg/l           | 6,91       | -                     | -                     | <sup>b</sup> POLAROGRAFICO APHA 4500 O.G *              |
| 8    | pH                                      | Unidades de pH | 7,37       | 6 - 9                 | ± 0,17 Unid. De pH    | <sup>a</sup> PEE-LASA-FQ-03 APHA 4500 H+ B              |
| 9    | SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES             | mg/l           | <20        | -                     | ± 28%                 | <sup>b</sup> PEE-LASA-FQ-05 APHA2540 D                  |
| 10   | TURBIDEZ                                | F.T.U          | 0,2        | 100                   | ± 19%                 | <sup>a</sup> PEE-LASA-FQ-08 APHA 2130 B *               |

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

<sup>(1)</sup> Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial N°097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

**PAOLA CIFUENTES** Fecha: 2020.10.22  
14:44:24 -05'00'  
(x) Dr. Marco Guijarro Ruales.  
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com))

Pág. 1 de 1

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas | [clientes@laboratoriolasa.com](mailto:clientes@laboratoriolasa.com)  
(02) 2269012 | (02) 2468659 | 0995707705

# ANEXO 13. RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO LASA



Acreditación N° SAE LEN 06-002  
LABORATORIO DE ENSAYOS

## INFORME DE RESULTADOS

INF. 16/10/2020-6021  
ORDEN DE TRABAJO N° 20-3518

| DATOS DEL CLIENTE             |  |
|-------------------------------|--|
| SOLICITANTE: DOMÉNICA CHAPACA | DIRECCIÓN: FRANCISCO HALL Y JOPPE NORTON |
| TELÉFONO: 0989720584          | TIPO DE MUESTRA: AGUA                    |

| INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE  |  |
|--|--|
| IDENTIFICACIÓN: AGUA POTABLE<br>AGUA DE CONSUMO HUMANO PACTO<br>COORDENADAS 0.143276 -78.861446 08/10/20 12H30 | PROCEDENCIA: PARROQUIA DE PACTO -SECTOR LA DELICIA |


| DATOS DEL LABORATORIO          |                                     |                              |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| MUESTREO POR: SOLICITANTE      | FECHA DE MUESTREO: --               | NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 12/10/2020 | FECHA DE ANÁLISIS: 12 AL 16/10/2020 | FECHA DE ENTREGA: 16/10/2020 |
| CÓD. MUESTRA: 20- 10684        | REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO |                              |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                                 | UNIDADES  | RESULTADOS | VALORES DE REFERENCIA | INCERTIDUMBRE %U (K=2) | MÉTODOS DE ENSAYO                          |
|--|-----------|------------|-----------------------|------------------------|--|
| COLIFORMES FECALES<br>FERMENTACIÓN EN TUBO | NMP/100ml | <1,1       | 1000                  | -                      | PEE.LASA.MB.27 APHA<br>9221 F. Ed 23. 2017 |

<1.1 Ausencia de microorganismos

\*Valores de referencia tomados de Acuerdo ministerial N°057 Libro VI de la calidad ambiental. Tabla 1. Criterios de calidad para fuentes de agua de consumo humano y doméstico.

  
Dr. Marco Gujarro Rualos  
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.  
Lasa se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida por el laboratorio.  
El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confidencialidad de la información y los resultados.  
[La aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com).  
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.]

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287  
e-mail: [info@laboratoriolasa.com](mailto:info@laboratoriolasa.com) • web: [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com) • Quito - Ecuador

**Tabla 20.** Resultados análisis de agua – Laboratorio Unificado de Química y Microbiología de la Universidad UTE

| ANÁLISIS        | PARÁMETRO           | UNIDAD                 | PACTO CENTRO | PACTO LOMA | LA DELICIA |
|-----------------|---------------------|------------------------|--------------|------------|------------|
| Físicos         | Color               | U Pt-Cob               | <8           | <8         | <8         |
|                 | Temperatura         | °C                     | 23.00        | 23.25      | 22.83      |
| Químicos        | Alcalinidad         | mgCaCO <sub>3</sub> /L | 67.15        | 65.81      | 65.56      |
|                 | Cloruros            | mg/L                   | <5           | <5         | <5         |
|                 | Grasas y Aceites    | mg/L                   | <0.8         | <0.8       | <0.8       |
|                 | Nitrógeno Amoniacal | mg/L                   | <0.17        | <0.16      | <0.17      |
|                 | Sólidos Disueltos   | mg/L                   | 100.81       | 102.04     | 101.03     |
| Bacteriológicos | Coliformes totales  | NMP/100 ml             | <1.8         | <1.8       | <1.8       |

## ANEXO 14. CÁLCULOS PLANTA DE TRATAMIENTO CONVENCIONAL DE AGUA EN LA PARROQUIA

- *Población futura servida*

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde:

Po: población actual

r: rata de crecimiento anual.

n: periodo de diseño.

$$Pf = 2399 \text{ hab} * (1 + 0.032)^{15} = 3848 \text{ habitantes}$$

- *Dotación futura*

$$Df = Do * (1 + p)^n$$

Donde:

p: tasa de crecimiento de la dotación

Do: Dotación actual (l/hab\*día).

$$Df = 130 * \frac{l}{\text{hab} * \text{día}} * (1 + 0.015)^{15} = 162.53 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}}$$

- *Caudal máximo diario*

$$Qmd = \frac{3848 \text{ hab} * 162.53 \frac{l}{\text{hab} * \text{día}}}{1000} = 625.41 \frac{m^3}{\text{día}} \approx 7.23 \frac{l}{s}$$

- *Caudal medio diario*

$$Qm = 625.41 \frac{m^3}{\text{día}} * 1.2 = 750,49 \frac{m^3}{\text{día}} \approx 8.68 \frac{l}{s}$$









**Tabla 21.** Composición física RSD y Porcentaje Pacto Centro, Pacto Loma y La Delicia

| TIPO DE RESIDUO            | CLASIFICACIÓN      | PACTO CENTRO |                | PACTO LOMA |                | LA DELICIA |                |
|----------------------------|--------------------|--------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|                            |                    | TOTAL        | PORCENTAJE (%) | TOTAL      | PORCENTAJE (%) | TOTAL      | PORCENTAJE (%) |
| PAPEL                      | PERIÓDICO          | 3.44         | 11.45          | 1.26       | 7.49           | 0.78       | 3.96           |
|                            | REVISTAS           | 0.39         | 1.30           | 0.50       | 2.97           | 0.49       | 2.49           |
|                            | SERVILLETAS        | 0.80         | 2.66           | 0.92       | 5.47           | 0.55       | 2.79           |
|                            | PAPEL DE IMPRESIÓN | 1.40         | 4.66           | 0.83       | 4.93           | 1.08       | 5.48           |
| CARTÓN                     | ONDULADO           | 0.05         | 0.17           | 0.19       | 1.13           | 0.12       | 0.61           |
|                            | TETRA PACK         | 0.8          | 2.66           | 0.64       | 3.80           | 0.64       | 3.25           |
| MADERA                     | VIRUTA             | 0.00         | 0.00           | 0.21       | 1.25           | 0.42       | 2.13           |
|                            | TABLONES           | 0.08         | 0.27           | 0.10       | 0.59           | 0.12       | 0.61           |
| PLÁSTICOS                  | PET                | 1.08         | 3.59           | 1.40       | 8.32           | 1.91       | 9.69           |
|                            | PS                 | 0.83         | 2.76           | 1.04       | 6.18           | 1.70       | 8.63           |
|                            | PVC                | 0.00         | 0.00           | 0.00       | 0.00           | 0.24       | 1.22           |
|                            | PEAD               | 0.97         | 3.23           | 0.86       | 5.11           | 1.62       | 8.22           |
|                            | PP                 | 0.13         | 0.43           | 0.31       | 1.84           | 0.99       | 5.02           |
| <b>RESIDUOS DE PLANTAS</b> |                    | 8.42         | 28.02          | 2.82       | 16.77          | 2.42       | 12.28          |
| <b>RESTOS ALIMENTICIOS</b> |                    | 8.90         | 29.62          | 3.50       | 20.81          | 2.59       | 13.14          |
| <b>METALES</b>             |                    | 0.67         | 2.23           | 0.88       | 5.23           | 1.68       | 8.52           |
| <b>VIDRIO</b>              |                    | 0.69         | 2.30           | 0.65       | 3.86           | 1.18       | 5.99           |
| <b>RESIDUOS DE BAÑO</b>    |                    | 1.40         | 4.66           | 0.71       | 4.22           | 1.18       | 5.99           |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b>     |                    | 30.05        | 100.00         | 16.82      | 100.00         | 19.71      | 100.00         |

## Document Information

|                   |  |
|-------------------|--|
| Analyzed document | Proyecto Doménica Chapaca G.docx (D97040735) |
| Submitted         | 3/3/2021 2:25:00 AM                          |
| Submitted by      | GLORIA MARIA ELOISA ROLDAN REASCOS           |
| Submitter email   | gloria.roldan@ute.edu.ec                     |
| Similarity        | 9%   |
| Analysis address  | gloria.roldan.ute@analysis.urkund.com        |

## Sources included in the report

|          |  |  |
|----------|--|--|
| <b>W</b> | URL: <a href="http://192.188.51.77/bitstream/123456789/18832/1/71258_1.pdf">http://192.188.51.77/bitstream/123456789/18832/1/71258_1.pdf</a><br>Fetched: 12/4/2020 4:50:10 PM  |  <b>28</b>  |
| <b>W</b> | URL: <a href="http://www.somers-ac.org/paginas/encuentros/Encuentro7.pdf">http://www.somers-ac.org/paginas/encuentros/Encuentro7.pdf</a><br>Fetched: 1/11/2021 5:55:12 AM  |  <b>1</b>  |
| <b>W</b> | URL: <a href="https://docplayer.es/64851035-Evaluacion-de-la-calidad-del-agua-en-la-subcuenca-de-...">https://docplayer.es/64851035-Evaluacion-de-la-calidad-del-agua-en-la-subcuenca-de-...</a><br>Fetched: 5/9/2020 2:57:24 AM           |  <b>3</b> |
| <b>W</b> | URL: <a href="http://eprints.uanl.mx/7699/1/1020118308.PDF">http://eprints.uanl.mx/7699/1/1020118308.PDF</a><br>Fetched: 12/22/2020 5:06:15 PM   |  <b>1</b> |
| <b>W</b> | URL: <a href="https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/...">https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/...</a><br>Fetched: 2/12/2020 1:18:18 AM            |  <b>1</b> |
| <b>W</b> | URL: <a href="https://docplayer.es/74540570-Escuela-superior-politecnica-del-ejercito-vicecorrecto-...">https://docplayer.es/74540570-Escuela-superior-politecnica-del-ejercito-vicecorrecto-...</a><br>Fetched: 12/30/2019 9:26:46 PM     |  <b>1</b> |
| <b>W</b> | URL: <a href="https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3351/1/Tesis%20final.pdf">https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3351/1/Tesis%20final.pdf</a><br>Fetched: 5/9/2020 5:11:56 AM                             |  <b>1</b> |
| <b>W</b> | URL: <a href="https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1310&amp;context=ing_ambien-...">https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1310&amp;context=ing_ambien-...</a><br>Fetched: 11/27/2019 9:11:32 PM |  <b>1</b> |