



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 25 julio 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Yeny Paola Sosa Segura, con C.C. No. 1077870621,

\_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,

\_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,

\_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o \_\_\_\_\_

titulado Diagnóstico y evaluación de los sistemas modulares de tratamiento

Anaerobio (SMTA) de los beneficiarios vinculados al grupo asociativo.

cooperativa de productores y comercializadores de cafés especiales del municipio de Garzón - Huila.  
presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de

Ingeniera Agrícola.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN**

**CÓDIGO**

AP-BIB-FO-06

**VERSIÓN**

1

**VIGENCIA**

2014

**PÁGINA**

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores" , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Diagnóstico y evaluación de los sistemas modulares de tratamiento Anaerobia (SMTA), de los beneficiarios vinculados al grupo asociativo cooperativa de productores y comercialización de café especiales de municipio de Garzon-Huila.

**AUTOR O AUTORES:** el grupo asociativo cooperativa de productores y comercialización de café especiales de municipio de Garzon-Huila.

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Sosa Segura                | Yeny Paola.              |

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Vargas Hoyos               | John Jairo.              |

**ASESOR (ES):**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
|                            |                          |

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Ingeniera Agrícola.

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Agrícola.

**CIUDAD:** Garzon. **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2022 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 83

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas  Fotografías  Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general \_\_\_ Grabados \_\_\_ Láminas \_\_\_ Litografías \_\_\_ Mapas \_\_\_ Música impresa \_\_\_ Planos \_\_\_ Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas o Cuadros

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

| <u>Español</u>        | <u>Inglés</u>    | <u>Español</u>             | <u>Inglés</u>           |
|-----------------------|------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1. <u>Diagnostico</u> | <u>Diagnosis</u> | 6. <u>productores</u>      | <u>producers</u>        |
| 2. <u>Evaluación</u>  | <u>Evaluate.</u> | 7. <u>modulares</u>        | <u>modular.</u>         |
| 3. <u>Sistema</u>     | <u>systems</u>   | 8. <u>Tratamiento</u>      | <u>Treatment</u>        |
| 4. <u>cafe</u>        | <u>cafe</u>      | 9. <u>Anaerobio</u>        | <u>Anaerobic.</u>       |
| 5. <u>capacidad</u>   | <u>capacity</u>  | 10. <u>caracterización</u> | <u>characterization</u> |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar y evaluar los sistemas modulares de tratamiento Anaerobio en un grupo de 13 productores beneficiarios de dichas sistemas, se observan que los sistemas colapsaban por la acumulación de lavado de café, falta de capacidad con relación a la producción de la finca y desconocimiento del manejo del sistema por parte de los productores. Frente al panorama anterior, Cooprocáfe, el grupo asociativo busca brindar alternativas de solución en el funcionamiento y implementación del sistema modular de tratamiento Anaerobio para aguas mieles del café, para mejorar las condiciones ambientales de los productores.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana



involucrados, sus familias. y trabajadores aplicando técnicas amigables al medio ambiente.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The objective of this work is to diagnose and evaluate the modular Anaerobic treatment systems (SMTA) in a group of 13 producers who are beneficiaries of sub systems. It was observed that the systems were collapsing due to the accumulation of coffee washings, lack of capacity in relation to the production of the farm and the lack of knowledge of the management of the system on the part of the producers.

Faced with above panorama, Cooprocates the associative group seeks to provide alternative solutions in the operation and implementation of the modular Anaerobic treatment system for the producers involved, their families and workers by applying environmentally friendly techniques.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



**DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO**

|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>4 de 4</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

Firma:

Nombre Jurado: *Luis Fernando Calderon Alvarado*

Firma:

Nombre Jurado: *Luis FERNANDO CALDERON ALVARADO*

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS MODULARES DE  
TRATAMIENTO ANAEROBIO (SMTA) DE LOS BENEFICIARIOS VINCULADOS AL  
GRUPO ASOCIATIVO COOPERATIVA DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZACIÓN DE  
CAFÉS ESPECIALES COOPROCAFES DEL MUNICIPIO DE GARZÓN -HUILA.

PASANTE: YENY PAOLA SOSA SEGURA  
ASPIRANTE A INGENIERA AGRÍCOLA

SEDE GARZÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
GARZÓN-HUILA

2022

**CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR**

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS MODULARES DE TRATAMIENTO ANAEROBIO (SMTA) DE LOS BENEFICIARIOS VINCULADOS AL GRUPO ASOCIATIVO COOPERATIVA DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZACIÓN DE CAFÉS ESPECIALES COOPROCAFES DEL MUNICIPIO DE GARZÓN -HUILA.

PASANTE: YENY PAOLA SOSA SEGURA  
ASPIRANTE A INGENIERA AGRÍCOLA

DIRECTOR O SUPERVISOR: JHON JAIRO VARGAS HOYOS  
INGENIERO AGRÍCOLA

SEDE GARZÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
GARZÓN-HUILA

2022

**CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR**

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722





## DEDICATORIA

En primera instancia, quiero dedicar este proyecto a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres por apoyarnos durante esta etapa universitaria, por su comprensión, ayuda en todo momento y siempre guiar nuestros pasos. A la familia en general, abuelos, tíos, primos por brindarnos compañía y ayuda en una nueva ciudad y nos acogieron durante 5 años. A aquellos docentes que fueron formadores de valores, ética profesional y nos compartieron sus conocimientos en cada aula de clase.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a aquellos que de una u otra manera nos brindaron el apoyo para llevar a cabo la elaboración y culminación de este proyecto:

Agradecemos primero que todo a Dios por ser nuestro guía en todo momento, por brindarnos la oportunidad de finalizar nuestra carrera universitaria como ingenieras ambientales y sobretodo, por habernos puesto en el camino a personas maravillosas durante esta etapa universitaria.

A nuestros padres y familiares en general, quienes han estado en el momento justo para ofrecernos voces de aliento en momentos difíciles y quienes han sido, además, nuestro motor para seguir adelante con nuestros propósitos. A nuestros amigos quienes con paciencia y amor estuvieron pendientes ante cualquier adversidad que se nos presentara en el ámbito académico, fortaleciendo de este modo nuestro conocimiento. A nuestro director de proyecto Jhon Jairo Vargas Hoyos, por compartir sus conocimientos y experiencias con nosotras. A todo el cuerpo de docentes que hizo posible la realización de este proyecto mediante su acompañamiento y conocimientos aportados.

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                     | 11 |
| 2. ANTECEDENTES .....                                     | 12 |
| 3. OBJETIVOS.....   | 14 |
| 4. METODOLOGÍA .....                                      | 15 |
| 4.1 Etapa Diagnostico.....                                | 15 |
| 4.2 Etapa De Evaluación-Comparación .....                 | 15 |
| 5. DIAGNOSTICO .....                                      | 16 |
| 5.1 Localización.....                                     | 16 |
| 5.1.1 Ubicación Geográfica Municipio De Garzón.....       | 16 |
| 5.1.2 Ubicación Geográfica Del Municipio De Gigante ..... | 26 |
| 5.2 Caracterización De los Asociados.....                 | 32 |
| 5.3 Cobertura y uso actual del suelo .....                | 33 |

|   |    |
|---|----|
|   | 6  |
| 5.4 Sector Social .....   | 35 |
| 6. EVALUACIÓN-COMPARACIÓN .....   | 36 |
| 6.1 Funcionamiento De Los Sistemas Modulares De Tratamiento Anaerobio ..... | 38 |
| 6.2 Cantidad De Agua Para El Lavado.....                                    | 40 |
| 6.3 Mantenimiento De Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio.....          | 41 |
| 6.4 Recolección De Café Cereza(Kg). .....                                   | 48 |
| 6.5 Cuello De Ganso .....   | 55 |
| 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....  | 61 |
| 7.1 Alternativas de Solución.....   | 63 |
| 8. CONCLUSIONES .....   | 75 |
| 9. RECOMENDACIONES .....  | 76 |
| 10. ANEXOS.....   | 77 |

## Índice De Tablas.

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Ubicación Geográfica Del Predio De Los Asociados Vinculado De Garzón.....   | 17 |
| Tabla 2. Ubicación Geográfica Del Predio De Los Asociados Vinculado De Gigante. .... | 27 |
| Tabla 3. Caracterización De los Asociados Garzon-huila.....                          | 32 |
| Tabla 4. Caracterización De los Asociados De Gigante- Huila.....                     | 33 |
| Tabla 5. Estado de Funcionamiento de los SMTA. ....                                  | 39 |
| Tabla 6. Descripción Estadística del Consumo de agua en Lavado. ....                 | 40 |
| Tabla 7. Frecuencia de Mantenimiento Del tanque Trampa de pulpa. ....                | 41 |
| Tabla 8. Frecuencias de Reactor Hidrolítico-Acidogénico .....                        | 42 |
| Tabla 9. Frecuencia De Mantenimiento De recamara dosificadora.....                   | 43 |
| Tabla 10. Tiempo retención en el reactor Hidrolítico.....                            | 45 |
| Tabla 11. Día Pico Cosecha.....  | 46 |
| Tabla 12. Distribución de día para la realización De beneficio.....                  | 47 |
| Tabla 13. <i>Pico día Cosecha Asociados del municipio de Garzón.</i> ....            | 48 |
| Tabla 15. SMTA instalado a cada asociado por Cooprocasfes. ....                      | 51 |
| Tabla 17. Alternativas De Solución a los sistemas Modulares.....                     | 63 |

## Índice De Figuras.

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Mapa político de Garzón -Huila. ....                                   | 16 |
| Figura 2. Imagen Satelital de la finca la Providencia .....                      | 18 |
| Figura 3. Imagen Satelital de la finca Nuevo San José .....                      | 19 |
| Figura 4. Imagen Satelital de la finca las Cortinas .....                        | 20 |
| Figura 5. Imagen Satelital de la finca El Girasol .....                          | 21 |
| Figura 6. Imagen Satelital de la finca el Edén .....                             | 22 |
| Figura 7. Imagen Satelital finca el buena Vista. ....                            | 23 |
| Figura 8. Imagen Satelital finca Villa Hermosa .....                             | 24 |
| Figura 9. Imagen Satelital Planta de secado .....                                | 25 |
| Figura 10. Mapa político de Gigante-Huila. ....                                  | 26 |
| Figura 11. Imagen Satelital de la finca la Esperanza. ....                       | 28 |
| Figura 12. Imagen Satelital de la finca El Palmar. ....                          | 29 |
| Figura 13. Imagen Satelital de la finca Alto Cielo.....                          | 30 |
| Figura 14. Imagen Satelital de la finca San German.....                          | 31 |
| Figura 15. Imagen Satelital de la finca El porvenir. ....                        | 32 |
| Figura 16. Distribución del Suelo por uso del grupo asociativo COOPROCAFES. .... | 34 |
| Figura 17. Pirámide poblacional Del Grupo Asociativo.....                        | 35 |
| Figura 18. Sistema modular de tratamiento anaerobio.....                         | 37 |

|  |    |
|--|----|
|  | 9  |
| Figura 19. Resultados de encuestas a los agricultores. ....                    | 38 |
| Figura 20. Estado de funcionamiento Del SMTA. ....                             | 39 |
| Figura 21.Frecuencia de Mantenimiento.....                                     | 41 |
| Figura 22. Histograma De Frecuencia De Mantenimiento De Trampa Pulpa.....      | 42 |
| Figura 23.Frecuencia De Mantenimiento De Reactor Hidrolitico-Acidogénico ..... | 43 |
| Figura 24.Frecuencia De Mantenimiento De Recamara Dosificadora. ....           | 44 |
| Figura 25.Tiempo retención en el reactor Hidrolítico.....                      | 45 |
| Figura 26. Distribución de día para la realización De beneficio. ....          | 47 |
| Figura 27.Prototipos SMTA .....  | 50 |
| Figura 28.Fórmula para Reactor Hidrolítico- Acidogénico .....                  | 53 |
| Figura 29.Fórmula para Reactor Metanogénico. ....                              | 54 |
| Figura 30.Cuello De Ganso. ....  | 56 |
| Figura 31.Cuello De Ganso. ....  | 57 |
| Figura 32.Formato Cuello De Ganso Altura. ....                                 | 58 |
| Figura 33.Formato Cuello De Ganso Altura .....                                 | 58 |
| Figura 34.Formato Cuello De Ganso Altura. ....                                 | 59 |
| Figura 35.Medidas De Los Componentes Del Cuello De Ganso. ....                 | 60 |
| Figura 36.Alimentador Circular De Flujo Laminar .....                          | 62 |
| Figura 37. Alternativa de solución por Asociado. ....                          | 64 |
| Figura 38.Alternativa de solución Asociado. ....                               | 65 |

|  |    |
|--|----|
|  | 10 |
| Figura 39. Alternativa de solución Asociado. ....  | 66 |
| Figura 40. Alternativa de solución Asociado. ....  | 67 |
| Figura 41. Alternativa de solución Asociado. ....  | 68 |
| Figura 42. Alternativa de solución Asociado. ....  | 69 |
| Figura 43. Alternativa de solución Asociado. ....  | 70 |
| Figura 44. Alternativa de solución Asociado. ....  | 71 |
| Figura 45. Alternativa de solución Asociado. ....  | 72 |
| Figura 46. Alternativa de solución Asociado. ....  | 73 |
| Figura 47. Alternativa de solución Asociado. ....  | 74 |
| Figura 48. Trampa De Pulpa.....                    | 78 |
| Figura 49. Recamara Dosificadora. ....             | 78 |
| Figura 50. Reactores Hidrolítico Acidogénico. .... | 78 |



## 1. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar y evaluar Los Sistemas Modulares De Tratamiento Anaerobio (SMTA), en las fincas seleccionada se observaron inconsistencias en el funcionamiento, y buscando establecer las diferentes causas de los problemas presente en los SMTA.

Por lo anterior, se utilizaron herramientas como la encuesta y levantamiento de información en campo, permitiendo identificar el estado inicial de los SMTA.

Las 13 fincas de la zona de influencia del proyecto ubicadas en el municipio de Garzón y Gigante Huila, se evidencio el alto grado de contaminación hacía las fuentes hídricas provenientes del beneficio húmedo del café, en el cual algunas fincas cuentan con Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio, pero estos no eran completamente funcionales. Por tanto, se identificaron las fallas en los sistemas que permitió la adecuación de los mismos, aumentando la eficiencia en el tratamiento de los vertimientos y reduciendo la contaminación de las fuentes hídricas.

Frente al panorama anterior, el Grupo Asociativo Cooperativa De Productores Y Comercialización De Cafés Especiales Cooprocades Del Municipio De Garzón –Huila, se busca con este proyecto brindar alternativas en el funcionamiento y la implementación del Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio para aguas mieles del café, para mejorar las condiciones ambientales, de los productores involucrados, sus familia y trabajadores aplicando técnicas amigables al medio ambiente.

## 2. Antecedentes

Los Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio (SMTA), fueron diseñados en Cenicafé para descontaminar las aguas residuales generadas en el lavado del café y originadas en beneficiadores húmedos donde se retira el mucílago o baba del café por el método de fermentación natural.

Adicionalmente el despulpado y transporte de café en baba y pulpa debe realizarse por gravedad o mecánicamente a las fosas o al tanque de fermentación, respectivamente.

Se presenta una manera fácil y más económica de construir un SMTA con el fin de obtener eficiencias acordes con lo exigido por la legislación colombiana.

En el país se ha implementado varios proyectos de SMTA, para lo cual, tanto los órganos ambientales y gubernamentales como las diversas asociaciones de caficultores se han vinculado para reducir la contaminación del medio ambiente producido por el modelo de caficultura. (CORPOGUAVIO, 2016).

Promover la implementación de prácticas que conduzcan a garantizar la sostenibilidad ambiental en las fincas de producción cafetera, creando mecanismos ambientales que armonicen la producción con el medio que lo rodea incentivando el control, la reducción de los niveles de contaminación de las aguas y el deterioro de los suelos, impulsando procesos tendientes a mejorar las condiciones de inocuidad de la explotación de café en el territorio de Corpoguavio.

(p. 2).

Lo que además busca contribuir a la optimización de procesos productivos de la región, para su sostenibilidad socioeconómica y ambiental, con el propósito de orientar la promoción y el fortalecimiento de procesos de producción sostenible, para impulsar tecnologías ambientales adecuadas a las características de los ecosistemas y necesidades de desarrollo de las comunidades (CORPOGUAVIO, 2016).

El anterior proyecto retoma la idea de generar una conciencia territorial para la producción de café sostenible, favorecer las comunidades y a su vez mitigar la alteración al medio ambiente y el uso inadecuado de sus recursos. E igualmente, se plantea el uso de los SMTA para darle solución a la problemática de vertimientos con elevados contenidos de carga orgánica.

Por otro lado, el departamento del Huila en el año 2017, implementó un proyecto piloto usando la tecnología SMTA, dirigido a 100 fincas en la cuenca de la quebrada la Guandinoso en el municipio de Gigante que a futuro será replicado de forma masiva en los 35 municipios.

Es por ello, que, para dar la continuidad al modelo de beneficio húmedo del café en fincas de pequeños caficultores, los cuales no cuentan con sistemas de beneficio ecológico debido a su costo de inversión, se hace necesario implementar la única tecnología (SMTA) aprobada y dispuesta por Cenicafé y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo General

Determinar los problemas presentes en los Sistemas Modulares De Tratamiento Anaerobio (SMTA) instalados en 13 fincas del grupo asociativo COOPROCAFES del Municipio de Garzón-Huila.

#### 3.2 Objetivos específicos

1. Identificar y caracterizar el estado inicial los sistemas SMTA, instalados en las fincas de los asociados.
2. Establecer las fallas por las cuales los sistemas de tratamiento no funcionan de manera eficiente.
3. Proponer alternativas de solución a cada asociado consideradas por CENICAFÉ.

#### **4. Metodología**

El presente proyecto se realizó en la Cooperativa de productores y comercialización de cafés especiales (COOPROCAFES). Ubicada en el municipio de Garzón departamento del Huila (Colombia), a  $2^{\circ} 11'57''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 38'59''$  de longitud Oeste.

El proyecto de pasantía se basó en la realización de dos etapas, que permitieron dar inicio a las fases: diagnóstico y evaluación de los sistemas modulares de tratamiento anaeróbicos (SMTA) con énfasis a un análisis-comparación.

##### **4.1 Etapa Diagnostico**

En esta etapa se determinó las condiciones iniciales de cada finca de los asociados y características del área de influencia para el proyecto.

##### **4.2 Etapa De Evaluación-Comparación**

Esta etapa se realizó mediante la recolección de información en campo en compañía del asociado, con el fin de identificar y establecer los problemas para los SMTA. En esta fase se adoptaron herramientas como la encuesta y levantamiento de información en campo, permitiendo en primer lugar identificar el estado de los SMTA, información del cultivo y cosecha, además evaluar y comparar el análisis de los datos y cálculos adoptados por Cooprocáfes al momento de implementar los SMTA con respecto a los datos obtenidos en el desarrollo de este proyecto.

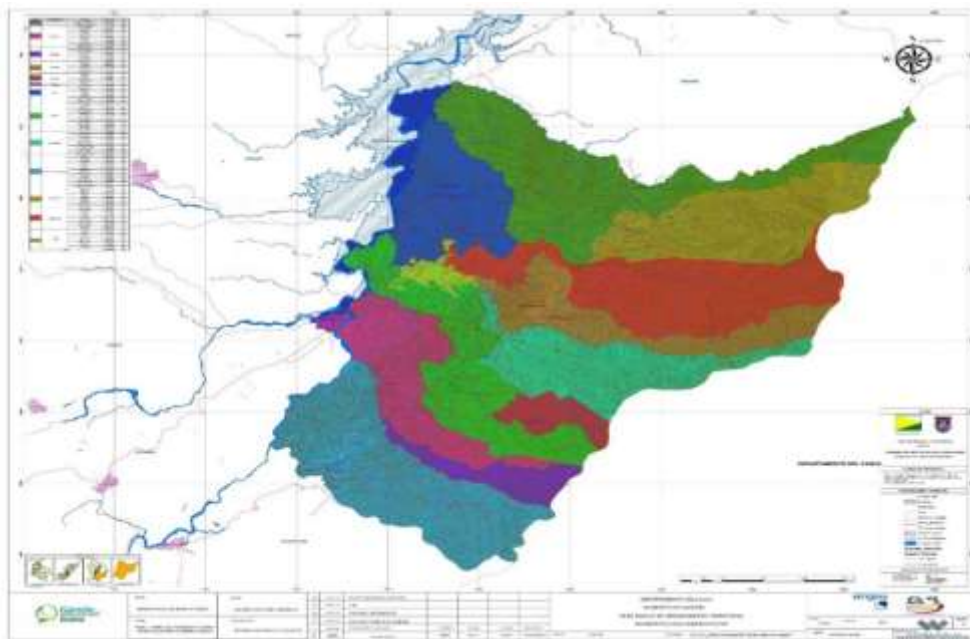
## 5. Diagnostico

### 5.1 Localización

El proyecto de pasantía se desarrolló con el acompañamiento de 13 asociados de Cooprocafes, en donde ocho (8) pertenecían al Municipio de Garzón ubicados en la en las veredas: Alto Fátima, Bajo La Cabaña, La Esperanza, La Ulama, Caguancito, Huacanas, Mocoa, Puerto Alegría; los cinco (5) asociados restantes residían en el Municipio de Gigante en las veredas: La Pradera, Alto Corozal y Alto Cachaya.

#### 5.1.1 Ubicación Geográfica Municipio De Garzón

**Figura 1. Mapa político de Garzón -Huila.**



*Fuente:* La figura muestra el mapa político de Garzón -Huila tomado (PBOT, 2018).

Considerando lo dicho por Alcaldía Municipal de Garzón (2016), El Municipio de Garzón está ubicado a 2° 11'57" de latitud Norte y 75° 38'59" de longitud Oeste, en la zona centro del departamento del Huila, sobre las estribaciones de la Cordillera Oriental. Limita por el norte con el municipio de Gigante, por el Sur con el Municipio de Guadalupe, al Sur - Oeste con los Municipios de Altamira y Tarquí; por el Oriente con el Departamento del Caquetá y por el Occidente con el Municipio de Agrado (Figura 1). Por otro lado, Posee una extensión aproximada de 580 Km<sup>2</sup>, su altura en la cabecera municipal es de 828 Mts. sobre el nivel del mar y su temperatura media es de 24° centígrados; Sin embargo, goza de toda la variedad de climas.

#### 5.1.1.1 *Ubicación Geográfica De Los Asociados Vinculados Al Proyecto.*

En la tabla 1 se pueden apreciar el nombre del predio, la ubicación específica de cada finca con sus coordenadas geográficas y su respectiva altitud.

**Tabla 1. Ubicación Geográfica Del Predio De Los Asociados Vinculado De Garzón.**

| Número de fincas | Nombre del predio | Coordenadas |           |            |             |           |            | Altitud (m.s.n.m.) |
|------------------|-------------------|-------------|-----------|------------|-------------|-----------|------------|--------------------|
|                  |                   | Latitud: N  |           |            | Longitud: W |           |            |                    |
|                  |                   | grados °    | minuto s´ | segundos " | grados °    | minuto s´ | segundos " |                    |
| 1                | Providencia       | 2           | 11        | 4,92       | 75          | 33        | 36         | 1559               |
| 2                | Nuevo San José    | 2           | 11        | 52,5       | 75          | 35        | 27         | 1136               |
| 3                | Las cortinas      | 2           | 6         | 57,6       | 75          | 36        | 37,0794    | 1640               |
| 4                | El Girasol        | 2           | 6         | 57,6       | 75          | 38        | 47,04      | 1240               |

|   |                             |   |    |         |    |    |         |      |
|---|-----------------------------|---|----|---------|----|----|---------|------|
| 5 | El Edén                     | 2 | 6  | 22,32   | 75 | 38 | 13,2    | 1300 |
| 6 | Buena Vista                 | 2 | 6  | 34,92   | 75 | 37 | 54,12   | 1400 |
| 7 | Villa Hermosa               | 2 | 6  | 30,6    | 75 | 37 | 50,88   | 1400 |
| 8 | Planta de Secado(Getsemani) | 2 | 12 | 27,9468 | 75 | 38 | 14,6256 | 827  |

Fuente propia: *Ubicación Geográfica Del Predio De Los Asociados Vinculado De Garzón.*

***Providencia.***

La finca la Providencia está ubicada a 2° 11´4.9194” de latitud Norte y 75° 33´36” de longitud Oeste, en la vereda Alto Fatima. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con predio de Nicolas Fierro; el Occidente con el predio de Andrés Suarez (Figura 2). Por otro lado, Posee una extensión total de 1,75 ha y una altitud de 1559 m.s.n.m.

**Figura 2. Imagen Satelital de la finca la Providencia**



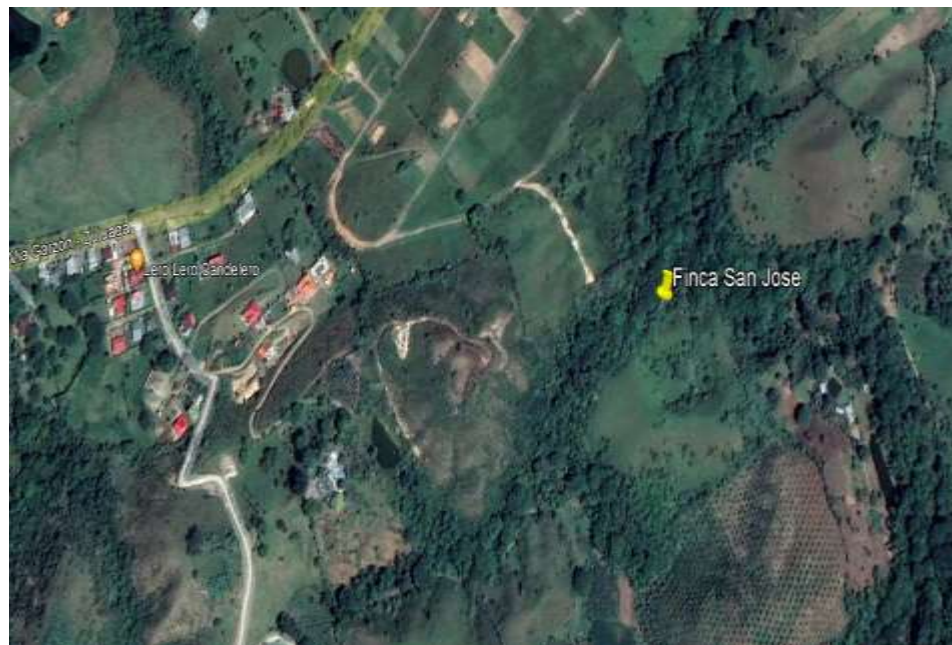
Fuente: *Imagen satelital google earth*



### *Nuevo San José.*

La finca Nuevo San José está ubicada a  $2^{\circ} 11' 52,5''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 35' 27''$  de longitud Oeste, en la vereda Bajo Cabaña. Limita con el predio de Camilo, por el Sur con predio de freid Álvarez; por el Oriente con la carretera y el Occidente con el predio de Oscar M. (Figura 3). Por otro lado, Posee una extensión total 3 ha y una altitud de 1136m.s.n.m.

**Figura 3. Imagen Satelital de la finca Nuevo San José**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### *Las Cortinas.*

La finca las cortinas está ubicada a  $2^{\circ} 6' 57,6''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 36' 37,079''$  de longitud Oeste, en la vereda la soledad. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con predio de Elías Ospina; por el Oriente con la carretera el Occidente con el predio de over Carlos (Figura 4). Por otro lado, Posee una extensión total de 4 ha. y una altitud de 1640m.s.n.m.

**CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR**

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

☎ PBX: 875 4753

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

☎ PBX: 875 3686

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



**Figura 4. Imagen Satelital de la finca las Cortinas**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### ***El Girasol.***

La finca las El Girasol está ubicada a  $2^{\circ} 6'57,6''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 38'47,04''$  de longitud Oeste, en la vereda la Ulama. Limita por el Sur con predio de Gloria A. por el Oriente con la carretera y el Occidente con el predio de Sebastián M. (Figura 5). Posee una extensión total de 4 ha. y una altitud de 1240 m.s.n.

**Figura 5. Imagen Satelital de la finca El Girasol**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### ***El Edén.***

La finca El Edén está ubicada a  $2^{\circ} 6' 22,32''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 38' 13,2''$  de longitud Oeste, en la vereda caguancito. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con la carretera secundaria; por el Oriente con la carretera el Occidente con el predio de pablo (Figura 6). Por otro lado, Posee una extensión total de 3 ha. y una altitud de 1300 m.s.n.m.

**Figura 6. Imagen Satelital de la finca el Edén**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### ***Buena Vista.***

La finca las Buena Vista está ubicada a  $2^{\circ} 6'34,92''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 37'54,12''$  de longitud Oeste, en la vereda Mocoa. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con predio de Elías Manjarrez; por el Oriente con quebrada buenos aires, el Occidente con el predio de Libardo Calderón (Figura 7). Por otro lado, Posee una extensión total de 3,5 ha y una altitud de 1400 m.s.n.m.

**Figura 7. Imagen Satelital finca el buena Vista.**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### ***Villa Hermosa.***

La finca Villa Hermosa está ubicada a  $2^{\circ} 6'30,6''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 37'50,88''$  de longitud Oeste, en la vereda puerto alegría. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con reserva forestal; por el Oriente con la quebrada puerto alegría el Occidente con la quebrada buenos aires Carlos (Figura 8). Por otro lado, Posee una extensión total 3,5 ha y una altitud de 1400m.s.n.m.

**Figura 8. Imagen Satelital finca Villa Hermosa**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### ***Planta De Secado.***

La finca las Huacanas está ubicado a  $2^{\circ}12'28.24''$  de latitud Norte y  $75^{\circ}38'18.69''$  de longitud Oeste, en la vereda Huacanas la. (Figura 9). Por otro lado, Posee una extensión total 1 ha.

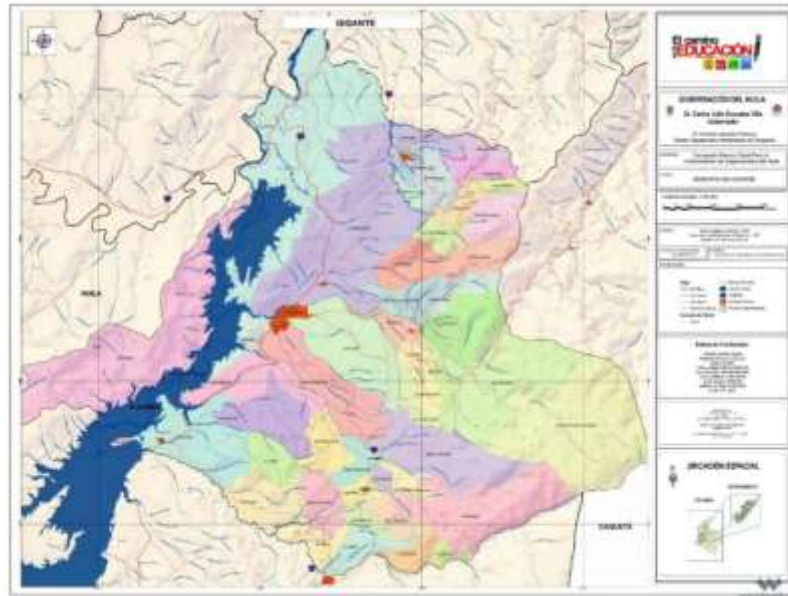
**Figura 9. Imagen Satelital Planta de secado**



Fuente: *Imagen satelital google earth*

### 5.1.2 Ubicación Geográfica Del Municipio De Gigante

**Figura 10. Mapa político de Gigante-Huila.**



Fuente: Gobernación del Huila.

Gigante está localizado en la denominada región central del departamento del Huila. Sus suelos varían entre los arenosos de las zonas riberas del Magdalena (promedio a 1.000 msnm), hasta los suelos porosos y de hojarasca de clima frío sobre las laderas occidentales de la cordillera Oriental colombiana. Tiene una extensión de 626 km<sup>2</sup>. Las características de sus suelos permiten afirmar que se trata de un territorio fértil con vocación agrícola de al menos tres pisos térmicos. Limita al Norte: Municipio de Hobo y Algeciras, Sur: Municipio de Garzón, Oriente: Municipio de Algeciras y Departamento del Caquetá, Occidente: Municipios de: El Agrado, Paicol, Tesalia y Yaguarú (Figura 10).



La precipitación media anual es de 1.500 a 2.000 mm (IDEAM, 2018). Está por debajo de la precipitación media de otras regiones del país con vocación agrícola como el Tolima y el Valle del Cauca. Pero a su vez lo hace apto para cultivos de requerimientos medios y altos de humedad. Entre ellos el cacao y el café.

La cabecera municipal está a 860 msnm. Pero la mayor parte de sus 626 km<sup>2</sup> a los que se extiende su territorio están por encima de esa altura y alcanza también los 2.800 msnm, esto es, clima páramo que está excluido por razones de protección ambiental de cualquier consideración de aprovechamiento agropecuario.

#### 5.1.2.1 *Ubicación Geográficas De Los Asociados Vinculados Al Proyecto*

En la tabla 2 se pueden apreciar el nombre del predio, la ubicación específica de cada finca con sus coordenadas geográficas y su respectiva altitud.

**Tabla 2. Ubicación Geográfica Del Predio De Los Asociados Vinculado De Gigante.**

| Número de fincas | Nombre completo del productor | Coordenadas |          |           |             |          |           | Altitud (m.s.n.m.) |
|------------------|-------------------------------|-------------|----------|-----------|-------------|----------|-----------|--------------------|
|                  |                               | Latitud: N  |          |           | Longitud: W |          |           |                    |
|                  |                               | grad os °   | minutos´ | segundos" | grados °    | minutos´ | segundos" |                    |
| 9                | La Esperanza                  | 2           | 21       | 16,83     | 75          | 27       | 28,97     | 1670               |
| 10               | El Palmar                     | 2           | 19       | 39,85     | 75          | 29       | 9,31      | 1650               |
| 11               | Alto Cielo                    | 2           | 21       | 56,24     | 75          | 27       | 15,84     | 1700               |
| 12               | San Germán                    | 2           | 20       | 43,44     | 75          | 30       | 21,96     | 1470               |
| 13               | El Porvenir                   | 2           | 21       | 48,23     | 75          | 27       | 55,89     | 1450               |

*Fuente propia: Ubicación Geográfica Del Predio De Los Asociados Vinculado De Gigante.*

### ***La Esperanza.***

La finca la Esperanza está ubicado a  $2^{\circ} 21'16,83''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 27'28,97''$  de longitud Oeste, en la vereda la Pradera. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con predio de Álvaro Chavarro y Valentín Rojas; el Occidente con el predio de Jorge A. (Figura 11). Por otro lado, Posee una extensión total de 5,7 ha y una altitud de 1670 m.s.n.m.

**Figura 11. Imagen Satelital de la finca la Esperanza.**



Fuente: ***Imagen satelital Google Earth***

### ***El Palmar.***

La finca El Palmar está ubicada a  $2^{\circ} 19'39,85''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 29'9,31''$  de longitud Oeste, en la vereda Alto Corozal. Limita por el norte con la carretera, por el Sur con la quebrada Sapo; por el Oriente con el predio de Wilon Genis y el Occidente con cultivo de

Banano (Figura 12). Por otro lado, Posee una extensión total de 26 ha y una altitud de 1650 m.s.n.m.

**Figura 12. Imagen Satelital de la finca El Palmar.**



Fuente: *Imagen Satelital Google Earth*

### *Alto Cielo.*

La finca Alto Cielo está ubicado a  $2^{\circ} 21' 56,24''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 15,15,84''$  de longitud Oeste, en la vereda La Pradera. Limita por el norte con la carretera; por el Oriente y Occidente con el Cultivos de Café (Figura 13). Por otro lado, Posee una extensión total de 9 ha y una altitud de 1700 m.s.n.m.

**Figura 13. Imagen Satelital de la finca Alto Cielo.**



Fuente: *Imagen Satelital Google Earth*

### ***San Germán.***

La finca San German está ubicado a  $2^{\circ} 20'43,44''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 30'21,96''$  de longitud Oeste, en la vereda Alto Cachaya. Limita por el norte con el predio de Audias, por el Sur con predio de Melco Duzan; por el Oriente con el predio de Graciela y el Occidente con quebrada Charra (Figura 14). Por otro lado, Posee una extensión total de 4.5 ha y una altitud de 1470 m.s.n.m.

**Figura 14. Imagen Satelital de la finca San German.**



Fuente: *Imagen Satelital Google Earth*

### ***El Porvenir.***

La finca El Porvenir está ubicado a  $2^{\circ} 21'48,23''$  de latitud Norte y  $75^{\circ} 27'55,89''$  de longitud Oeste, en la vereda la Pradera. Limita por el norte con el predio de Gilberto, por el Sur con predio de Arturo Perdomo; por el Oriente con Nacedero de Agua y el Occidente con el predio de Fabiola (Figura 15). Por otro lado, Posee una extensión total de 10 ha y una altitud de 1450 m.s.n.m.

**Figura 15. Imagen Satelital de la finca El porvenir.**



Fuente: *Imagen Satelital Google Earth*

## 5.2 Caracterización De los Asociados

En las tablas 3 y 4, se aprecia los datos de los asociados como su nombre, número de cedula, numero de celular; su residencia y las hectáreas sembradas en café.

**Tabla 3. Caracterización De los Asociados Garzon-huila.**

| # De Finca | Nombre completo del productor | Cédula        | Celular    | Municipio | Vereda         | Finca          | Área total en la finca |
|------------|-------------------------------|---------------|------------|-----------|----------------|----------------|------------------------|
| 1          | Walter Maya                   | 12.195.913    | 3124618406 | Garzón    | Alto Fátima    | Providencia    | 1,75                   |
| 2          | Cenelia Sosa García           | 55.110.760    | 3124435689 | Garzón    | Bajo La Cabaña | Nuevo San José | 6,6                    |
| 3          | Hermides Barrera Penagos      | 1.082.124.253 | 3212730152 | Garzón    | La Esperanza   | Las cortinas   | 4,0                    |
| 4          | Eduar Ijají Lamilla           | 12.200.143    | 3208836006 | Garzón    | La Ulama       | El Girasol     | 8                      |
| 5          | Uver Urriago Trujillo         | 12.199.927    | 3213728637 | Garzón    | Caguancito     | El Edén        | 2                      |

33

|                   |                             |               |            |        |                |               |      |
|-------------------|-----------------------------|---------------|------------|--------|----------------|---------------|------|
| 6                 | Planta de secado            |               |            | Garzón | Zona urbana    |               | 1,0  |
| 7                 | Yohana Imbachí              | 1.077.850.807 | 3134016653 | Garzón | Mocoa          | Buena Vista   | 3,5  |
| 8                 | Lucila Villanueva Manjarrez | 55.058.787    | 3115387273 | Garzón | Puerto Alegría | Villa Hermosa | 3,8  |
| <b>AREA TOTAL</b> |                             |               |            |        |                |               | 30,7 |

*Fuente propia.*

Tabla 4. Caracterización De los Asociados De Gigante- Huila.

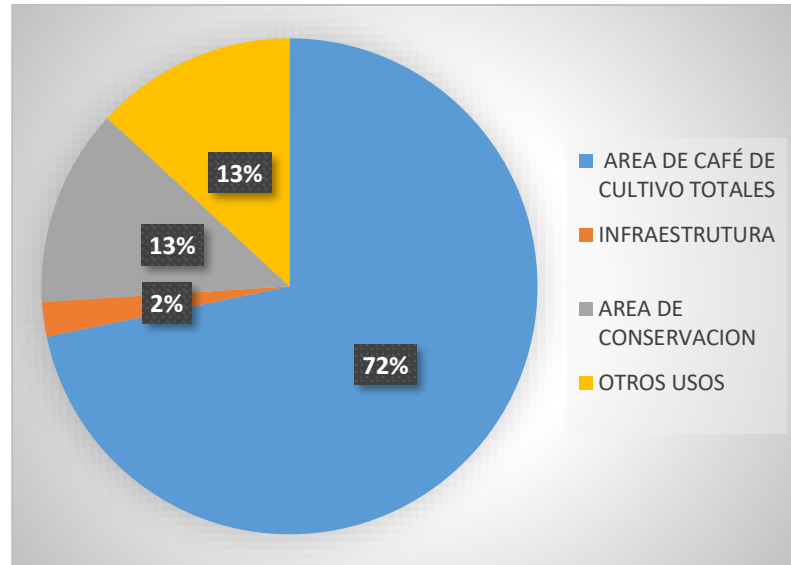
| # De Finca        | Nombre completo del productor | Cédula     | Celular    | Municipio | Vereda       | Finca        | Área en café |
|-------------------|-------------------------------|------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 9                 | Hipólito Moreno Rojas         | 12.206.817 | 3222164131 | Gigante   | La Pradera   | La Esperanza | 5,71         |
| 10                | Jarol Burgos Huergos          | 83.221.094 | 3223690332 | Gigante   | Alto Corozal | El Palmar    | 26           |
| 11                | Anyelo Eduardo Sosa González  | 12.209.459 | 3213739102 | Gigante   | La Pradera   | Alto Cielo   | 9            |
| 12                | Luz Andrea Cabrera López      | 55.114.966 | 3115401786 | Gigante   | Alto Cachaya | San Germán   | 4,5          |
| 13                | Orlando Sosa González         | 4.908.368  | 3152122882 | Gigante   | La Pradera   | El Porvenir  | 15           |
| <b>AREA TOTAL</b> |                               |            |            |           |              |              | 60,2         |

*Fuente propia: Caracterización De los Asociados De Gigante- Huila.*

### 5.3 Cobertura y uso actual del suelo

Retomando lo dicho por (Centro De Documentación e Información Municipal [CDIM], 2004) se puede deducir que la cobertura del suelo y el uso actual de las tierras es la ocupación de las mismas, expresada en forma de cobertura, bien sea por las actividades humanas para resolver las necesidades materiales o por la vegetación natural; cuya dinámica es consecuencia de las condiciones climáticas, topográficas, edáficas, socioeconómicas y culturales propias de cada región.

**Figura 16. Distribución del Suelo por uso del grupo asociativo COOPROCAFES.**



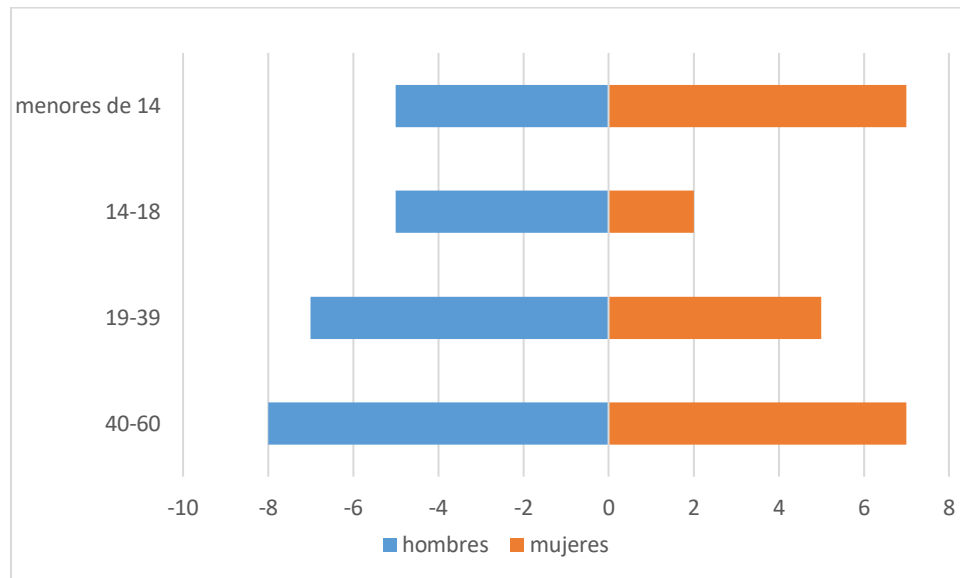
**Fuente propia: Distribución del Suelo por uso del grupo asociativo COOPROCAFES.**

En la Figura 16, se muestra la distribución del suelo, donde se puede evidenciar que la mayor parte de área está destinada a la producción de café con un 72%.



## 5.4 Sector Social

**Figura 17. Pirámide poblacional Del Grupo Asociativo.**



*Fuente propia: Pirámide poblacional Del Grupo Asociativo.*

Como se puede apreciar en la Figura 17, la mayor parte de los asociados están entre los 40 y 60 años. Además, se evidencia que la mayor representación se encuentra en el género masculino.

## 6. Evaluación-Comparación

Se realizó una visita inicial a cada una de las beneficiarias con el propósito de hacer un diagnóstico del estado de la finca, para esto, se utilizó unos formatos, (Anexo 1,2) como herramientas. En el cual se recolecta información relacionada al área de cultivo de café, coordenadas, uso de suelo y la cantidad de café cereza en el día pico diario.

En la segunda etapa se realizaron 13 encuestas a los Asociados de la Cooperativa COOPROCAFES, con el fin de obtener información real directamente de los STMA y beneficio de café cereza.

De este modo hemos evaluado el estado actual de cada SMTA, las frecuencias de mantenimiento que se realizan en cada fase del Sistema; además se identificaron los días de acumulación en el proceso de recolección al momento de beneficiar la café cereza de cada asociado. Como resultado se obtiene una caracterización detallada de los sistemas y datos importantes para la realización de un análisis estadístico mediante la utilización Megastat e IBM SPSS Statistics.

Se apoyó la recolección de información aplicando una encuesta a cada agricultor con el fin de identificar los problemas presenten en los sistemas modulares de tratamiento anaerobio de cada sistema como se muestra en la (figura 18):

**Figura 18. Sistema modular de tratamiento anaerobio.**

Nombre del Caficultor: \_\_\_\_\_  
Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_ Vereda \_\_\_\_\_  
-----Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

1. ¿el STMA se encuentra en funcionamiento?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Que cantidad de agua utiliza en el proceso de lavado Del café cereza?

\_\_\_\_\_

3. ¿realiza mantenimiento a los sistemas modulares de tratamiento anaerobio?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿Con que frecuencia realiza mantenimiento a el tanque trampa pulpa ?

\_\_\_ Diario  
\_\_\_ Semanal  
\_\_\_ Mensual

5. ¿Con que periodo realiza mantenimiento a reactor Hidrolítico Acidogénico?

\_\_\_ cada 15 días  
\_\_\_ cada 20 días  
\_\_\_ 30 a 40 días

6. ¿Con que regularidad realiza mantenimiento a la recámara Dosificadora?

\_\_\_ cada 15 días  
\_\_\_ cada 20 días  
\_\_\_ 30 a 40 días

7. ¿Cual es el tiempo mínimo de almacenamiento del agua residual en el reactor hidrolítico?

\_\_\_ 8 horas  
\_\_\_ 12 horas  
\_\_\_ 24 Horas  
\_\_\_ 48 Horas

8. ¿cuál es su producción de café cereza en el día pico cosecha?

\_\_\_\_\_

9. ¿cada cuánto beneficia el café?

\_\_\_ Diario  
\_\_\_ cada 3 Dias  
\_\_\_ Semanal

\_\_\_\_\_  
Nombre y cedula del productor o encargado

Fuente propia: Paola Sosa.

**Figura 19. Resultados de encuestas a los agricultores.**

| N°             | Nombre Completo               | ESTADO DEL SMTA |    | CANTIDAD DE AGUA<br>1 kilo de café cereza | MANTENIMIENTO |    |       |              |       |         |                         |       |         |                     |       |         |                          |          |          |      |              |                       |         |  |
|----------------|-------------------------------|-----------------|----|---|---------------|----|-------|--------------|-------|---------|-------------------------|-------|---------|---------------------|-------|---------|--------------------------|----------|----------|------|--------------|-----------------------|---------|--|
|                |                               | funciona?       |    |   | sistema total |    |       | TRAMPA PULPA |       |         | HIDROLITICO-ACIDOGENICO |       |         | RECAMA DOSIFICADORA |       |         | TIEMPO DE ALMACENAMIENTO |          |          |      | PICO COSECHA | CADA CUANTO BENEFICIA |         |  |
|                |                               | SI              | NO |   | SI            | NO | DARIO | SEMANAL      | NUNCA | 15 DIAS | 20 DIAS                 | NUNCA | 15 DIAS | 20 DIAS             | NUNCA | 8 HORAS | 12 HORAS                 | 24 HORAS | 48 HORAS | (kg) | DIARIO       | 3 DIAS                | SEMANAL |  |
| 1              | Walter Maya                   |                 | x  | 0,8                                       | X             |    |       | X            |       | X       |                         | X     |         |                     |       |         | x                        |          | 1000     |      | x            |                       |         |  |
| 2              | Cenelis Sosa García           |                 | x  | 1   |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 2500     |      | x            |                       |         |  |
| 3              | Hernandes Barrera Penagos     |                 | x  | 0,6                                       |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 3000     |      | x            |                       |         |  |
| 4              | Eduar Irajá Lamilla           |                 | x  | 0,9                                       |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 1500     |      | x            |                       |         |  |
| 5              | Uver Urrutgo Trujillo         |                 | x  | 0,8                                       | X             |    | X     |              | X     |         |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 1200     |      | x            |                       |         |  |
| 6              | Planta de secado              | x               |    | 0,8                                       | X             |    | X     |              | X     |         |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          |          | x    |              |                       |         |  |
| 7              | Yohana Imbachí                |                 | x  | 0,6                                       |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 1900     |      |              | x                     |         |  |
| 8              | Lucía Villanueva Manjarez     |                 | x  | 0,9                                       |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 2900     |      | x            |                       |         |  |
| 9              | Hipólito Moreno Rojas         |                 | x  | 1   | X             |    | X     |              | X     |         |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 4500     |      |              | x                     |         |  |
| 10             | Jarod Burgos Huergos          |                 | x  | 0,9                                       |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 6000     |      | x            |                       |         |  |
| 11             | Aurelio Eduardo Sosa González |                 | x  | 0,6                                       |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 5000     |      | x            |                       |         |  |
| 12             | Luz Andrea Cabrera López      |                 | x  | 1   |               | X  |       | X            |       | X       |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 3000     |      |              | x                     |         |  |
| 13             | Orlando Sosa González         | x               |    | 0,7                                       | X             |    | X     |              | X     |         |                         |       |         | x                   |       |         | x                        |          | 12000    | x    |              |                       |         |  |
| <b>Totales</b> |                               | 2               | 11 |   |               |    |       |              |       |         |                         |       |         |                     |       |         |                          |          | 44500    |      |              |                       |         |  |

Fuente propia: Paola Sosa.

Una vez que se realizaron las encuestas, es necesario comprender los resultados y tabular la información.

## 6.1 Funcionamiento De Los Sistemas Modulares De Tratamiento Anaerobio

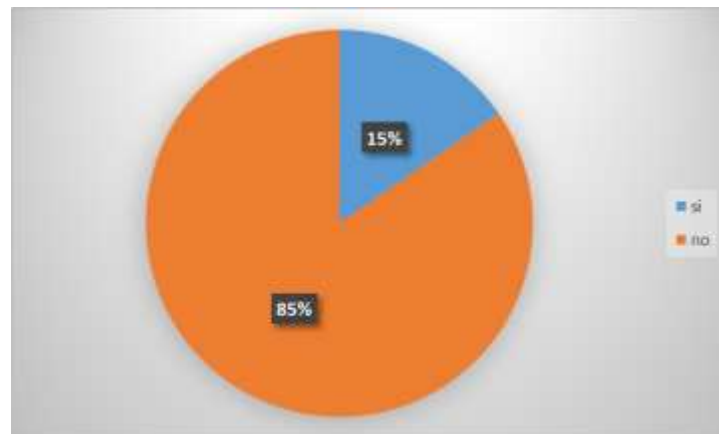
En esta tabulación se presenta de forma general los resultados acerca del funcionamiento de los sistemas modulares de tratamiento anaerobio en la siguiente tabla 5:

**Tabla 5. Estado de Funcionamiento de los SMTA.**

| N°             | Nombre Caficutor             | ¿funciona? |           |
|----------------|------------------------------|------------|-----------|
|                |                              | si         | No        |
| 1              | Walter Maya                  |            | X         |
| 2              | Cenelia Sosa García          |            | X         |
| 3              | Hermides Barrera Penagos     |            | X         |
| 4              | Eduar Ijají Lamilla          |            | X         |
| 5              | Uver Urriago Trujillo        |            | X         |
| 6              | Planta de secado             | x          |           |
| 7              | Yohana Imbachí               |            | X         |
| 8              | Lucila Villanueva Manjarrez  |            | X         |
| 9              | Hipólito Moreno Rojas        |            | X         |
| 10             | Jarol Burgos Huerfos         |            | X         |
| 11             | Anyelo Eduardo Sosa González |            | X         |
| 12             | Luz Andrea Cabrera López     |            | X         |
| 13             | Orlando Sosa González        | x          |           |
| <b>Totales</b> |                              | <b>2</b>   | <b>11</b> |

Fuente propia: Paola Sosa.

**Figura 20. Estado de funcionamiento Del SMTA.**



Fuente propia: Paola Sosa.

De los 13 encuestados 11 Asociados cuenta con que el sistema modular no se encuentra en funcionamiento al momento de la visita notando un alto porcentaje de avería en los sistemas como se muestra en la figura (20).

## 6.2 Cantidad De Agua Para El Lavado.

**Tabla 6. Descripción Estadística del Consumo de agua en Lavado.**

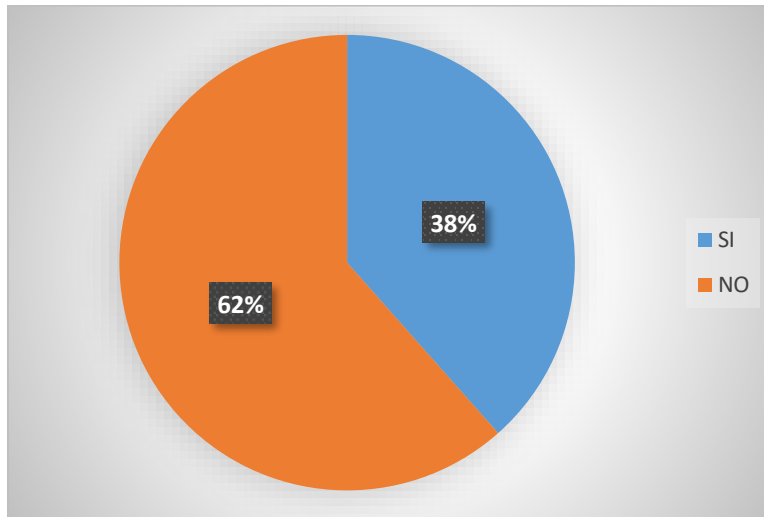
| <b>Estadísticas descriptivas</b>                         |       |
|--|-------|
| <b>Litros por kilogramo de café pergamino seco (CPS)</b> |       |
| Encuesta o usuario                                       | 13    |
| Media  | 0,815 |
| desviación estándar de la muestra                        | 0,152 |
| varianza de la muestra                                   | 0,023 |
| Mínimo   | 0,6   |
| Máximo   | 1     |
| Rango  | 0,4   |
| Mediana  | 0,8   |
| Moda   | 0,8   |

Fuente propia: Paola Sosa.

Con las medidas de tendencia central se observó, el promedio de la cantidad de agua utilizada en el proceso de lavado es de 0,815 litros por kilo de pergamino seco (CPS), el 50% de consumo de agua para el lavado es menor o igual 0,8 litros y por último la cantidad de agua con más frecuencia utilizada por el asociado para el proceso de lavado es de 0,8 litros (tabla 6).

### 6.3 Mantenimiento De Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio.

**Figura 21. Frecuencia de Mantenimiento.**



La instalación de los sistemas se adecuó correctamente los dispositivos a cada agricultor, luego se evidenció que presentaban inconveniente en su funcionamiento, y para ello se logró evidenciar mediante una encuesta que el 62%, no realizaban un mantenimiento frecuente, como se muestra (Figura 21).

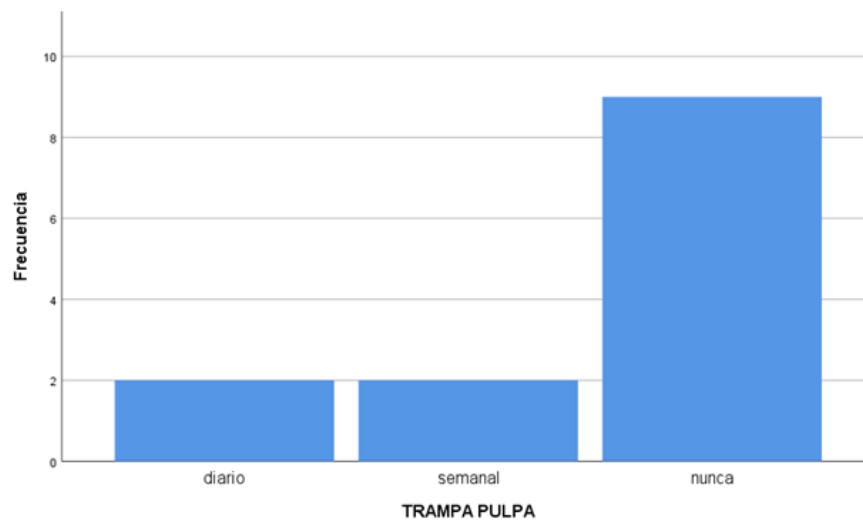
**Tabla 7. Frecuencia de Mantenimiento Del tanque Trampa de pulpa.**

|        |         | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------|---------|------------|------------|
| Válido | Diario  | 2          | 15,4       |
|        | Semanal | 2          | 15,4       |
|        | Nunca   | 9          | 69,2       |
| Total  |         | 13         | 100,0      |

Fuente propia: Paola Sosa.

En función de los resultados en la tabla 7 y Figura 22 el 69,2% de los encuestados se observa que el dispositivo de las trampas de pulpa, más de la mitad de los asociados no realizan mantenimiento provocando taponamiento a la salida del dispositivo.

**Figura 22. Histograma De Frecuencia De Mantenimiento De Trampa Pulpa.**



Fuente propia: Paola Sosa.

**Tabla 8. Frecuencias de Reactor Hidrolítico-Acidogénico**

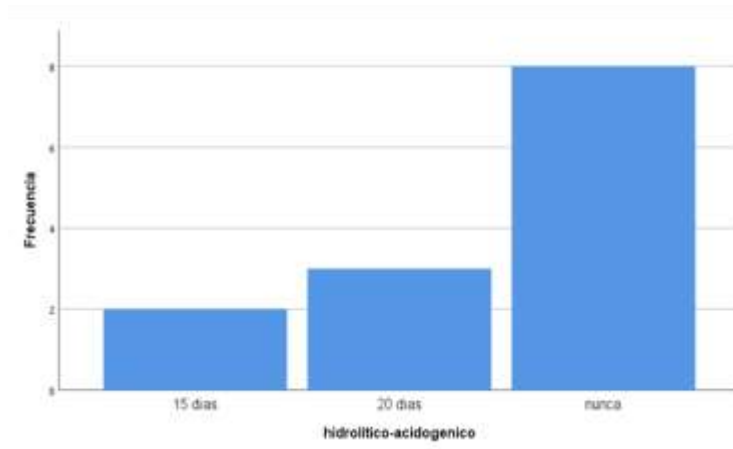
|        |         | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------|---------|------------|------------|
| Válido | 15 días | 2          | 15,4       |
|        | 20 días | 3          | 23,1       |
|        | Nunca   | 8          | 61,5       |
| Total  |         | 1          | 100,0      |

Fuente propia: Paola Sosa.



Con esta tabla 8, se analiza que solamente el 15,4% de la muestra cumple con el mantenimiento óptimo para el reactor y evitar obstrucciones en dicho dispositivo.

**Figura 23. Frecuencia De Mantenimiento De Reactor Hidrolitico-Acidogénico**



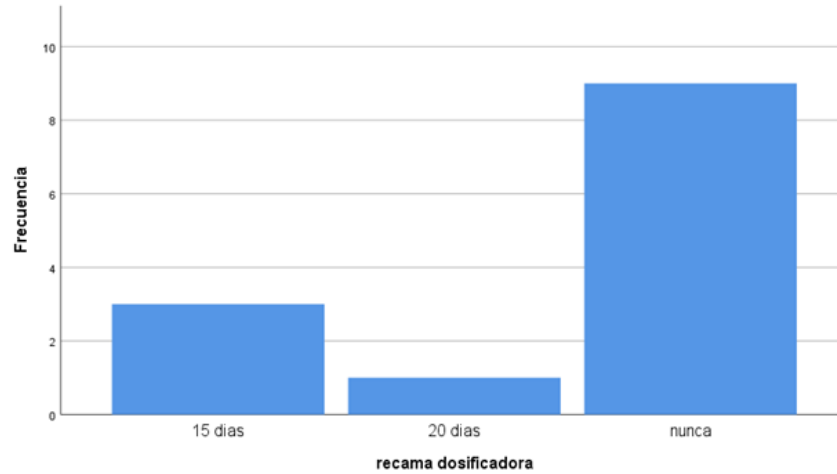
Fuente propia.

**Tabla 9. Frecuencia De Mantenimiento De recamara dosificadora**

|        |         | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------|---------|------------|------------|
| Válido | 15 días | 3          | 23,1       |
|        | 20 días | 1          | 7,7        |
|        | Nunca   | 9          | 69,2       |
| Total  |         | 13         | 100,0      |

Fuente propia.

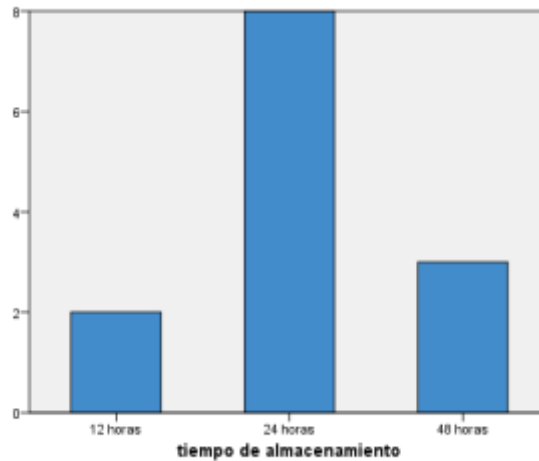
**Figura 24. Frecuencia De Mantenimiento De Recamara Dosificadora.**



Fuente propia.

Para el mantenimiento de la recamara dosificadora se observó (figura 24), en la cual la variable “nunca” es el valor que se repite el mayor número de veces.

**Figura 25. Tiempo retención en el reactor Hidrolítico.**



Fuente propia.

**Tabla 10. Tiempo retención en el reactor Hidrolítico.**

|        |          | Frecuencia | Porcentaje |
|--------|----------|------------|------------|
| Válido | 12 horas | 2          | 15,4       |
|        | 24 horas | 8          | 61,5       |
|        | 48 horas | 3          | 23,1       |
| Total  |          | 13         | 100,0      |

Fuente propia.

En la figura 25 se observa que los agricultores optan por un tiempo de retención no apropiado (24 horas), ya que el tiempo de almacenamiento mínimo recomendado es de 48 horas para permitir la etapa de acidogénesis.

**Tabla 11. Día Pico Cosecha**

| Nº             | Nombre Completo                 | Pico Cosecha (kg) |
|----------------|---------------------------------|-------------------|
| 1              | Walter Maya                     | 1000              |
| 2              | Cenelia Sosa García             | 2500              |
| 3              | Hermides Barrera Penagos        | 3000              |
| 4              | Eduar Ijají Lamilla             | 1500              |
| 5              | Uver Urriago Trujillo           | 1200              |
| 6              | Planta de secado                |                   |
| 7              | Yohana Imbachí                  | 1900              |
| 8              | Lucila Villanueva Manjarrez     | 2900              |
| 9              | Hipólito Moreno Rojas           | 4500              |
| 10             | Jarol Burgos Huergos            | 6000              |
| 11             | Anyelo Eduardo Sosa<br>González | 5000              |
| 12             | Luz Andrea Cabrera López        | 3000              |
| 13             | Orlando Sosa González           | 12000             |
| <b>Totales</b> |                                 | <b>44500</b>      |

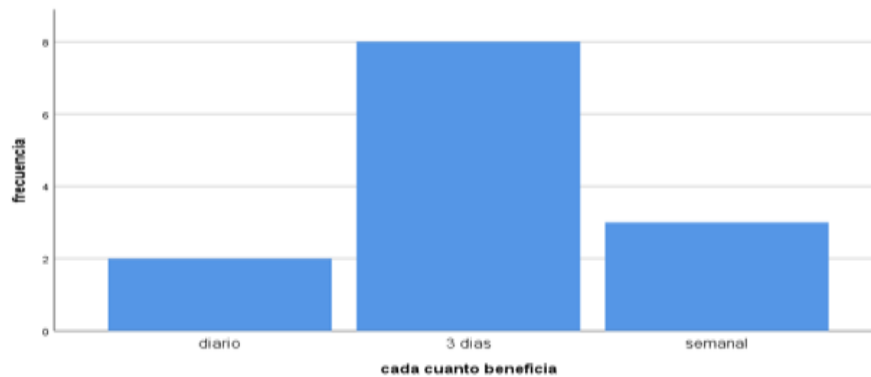
En la tabla 11, se observa la producción de café cereza en el día pico cosecha que cada agricultor manifestó al momento de realizar la encuesta.

**Tabla 12. Distribución de día para la realización De beneficio.**

|        |         | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------|---------|------------|------------|
| Válido | diario  | 2          | 15,4       |
|        | 3 días  | 8          | 61,5       |
|        | semanal | 3          | 23,1       |
| Total  |         | 13         | 100,0      |

Fuente propia: Paola Sosa.

**Figura 26. Distribución de día para la realización De beneficio.**



Fuente propia: Paola Sosa.

Para esta figura 26, se observa como resultado que los Asociados no cuentan con un beneficio diario dejando acumular el proceso de recolección del café cereza y así afectando el día pico cosecha.

#### **6.4 Recolección De Café Cereza(Kg).**

Se estableció un formato para reunir la información de café cereza y poder establecer el día pico cosecha, recopilar los datos se estableció por medio de un monitoreo semanal que se realizó a lo largo de la cosecha del año 2020, en los cuales se cuantificaron los días de recolección, permitiendo así encontrar el día pico de cosecha, además se realizaron mediciones al dispositivo de cuello de ganso. Esto con el fin de evaluar y comparar los parámetros implementados por Cooprocades al momento de la instalación de los SMTA.

Se determinó la cantidad de café cereza (c.c) recolectado en el día de máxima producción a continuación, se observa la siguiente información como resultado:

**Tabla 13. Pico día Cosecha Asociados del municipio de Garzón.**

| Nombre |          |            |           | Área en<br>café (ha) | Pico día (Kg<br>cereza /día) |
|--------|----------|------------|-----------|----------------------|------------------------------|
| 1      | Walter   | Maya       |           | 1,5                  | 1739                         |
| 2      | Cenelia  | Sosa       | García    | 3                    | 3478                         |
| 3      | Hermides | Barrera    | Penagos   | 3,74                 | 4336                         |
| 4      | Eduar    | Ijaji      | Lamilla   | 1,90                 | 2203                         |
| 5      | Uver     | Urriago    | Trujillo  | 1,6                  | 1855                         |
| 6      | planta   | de         | secado    | 1                    |                              |
| 7      | Yohana   | Imbachi    |           | 2,5                  | 2898                         |
| 8      | Lucila   | Villanueva | Manjarrez | 3                    | 3478                         |

Fuente: Cooprocifes.

**Tabla 14. Pico día Cosecha Asociado del municipio de Gigante.**

| Nombre |          |         |       | Área en café (ha) | Pico día (Kg<br>cereza /día) |
|--------|----------|---------|-------|-------------------|------------------------------|
| 9      | Hipolito | Moreno  | Rojas | 5,11              | 5924                         |
| 10     | Jarol    | Burgos  |       | 7                 | 8115                         |
| 11     | Anyelo   | Eduardo | Sosa  | 6                 | 6956                         |
| 12     | Andrea   | cabrera | lopez | 4,2               | 4869                         |

Fuente: Cooprocacafes.

*Nota:* El café día pico cereza hace referencia a el acumulado semanal de café cereza recolectado.

Como se muestra en las tablas 13 y 14, se observa el pico día cosecha de café cereza (c.c), de cada Asociado y así proceder a la selección correcta del tamaño del SMTA.

Según los estudios hecho por CENICAFE, los modelos de los STMA recomendados para tratar las aguas mieles, generadas en diferentes rangos de producción diaria de café cereza (c.c) así:

**Figura 27. Prototipos SMTA**

| SMTA      | Máxima cantidad de café cereza beneficiado (kg/d) | Volumen estimado para lavado* (L) |
|-----------|---|-----------------------------------|
| SMTA 70   | 72  | 75                                |
| SMTA 120  | 126   | 131                               |
| SMTA 180  | 188   | 187                               |
| SMTA 300  | 313   | 325                               |
| SMTA 400  | 417   | 433                               |
| SMTA 600  | 625   | 649                               |
| SMTA 800  | 833   | 864                               |
| SMTA 1100 | 1.110   | 1.152                             |
| SMTA 1700 | 1.710   | 1.774                             |

*Nota:* Muestra los modelos de SMTA para los diferentes rangos de producción diaria de café cereza (c.c). Fuente: boletín técnico Cenicafé 42. (2019).

<https://www.cenicafe.org/es/publications/BoletinTecnico42.pdf>



En la siguiente Tabla 15, se puede observar los datos tomados por la Cooperativa Cooprocades y la asignación del modelo SMTA a cada asociado.

*Tabla 14. SMTA instalado a cada asociado por Cooprocades.*

|    | Nombre   |            |           | Área<br>en<br>café<br>(ha) | Producción<br>(Kg) CPS<br>/año | Pico día<br>(Kg CPS<br>/día) | X3     | SMTA |
|----|----------|------------|-----------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------|------|
| 1  | Walter   | Maya       |           | 1,2                        | 3350                           | 63,65                        | 190,95 | 180  |
| 2  | Cenelia  | Sosa       | García    | 3                          | 5025                           | 95                           | 286    | 300  |
| 3  | Hermides | Barrera    | Penagos   | 3                          | 5025                           | 95                           | 286    | 300  |
| 4  | Eduar    | Ijaji      | Lamilla   | 3                          | 5025                           | 95                           | 286    | 300  |
| 5  | Uver     | Urriago    | Trujillo  | 1,6                        | 2680                           | 51                           | 153    | 180  |
| 6  | planta   | de         | secado    |                            | 0                              | 0                            | 0      |      |
| 7  | Yohana   | Imbachi    |           | 2,5                        | 4187,5                         | 80                           | 239    | 300  |
| 8  | Lucila   | Villanueva | Manjarrez | 3                          | 5025                           | 95                           | 286    | 300  |
| 9  | Jarol    | Burgos     | Huergos   | 7                          | 11725                          | 223                          | 668    | 400  |
| 10 | Hipolito | Moreno     | Rojas     | 4                          | 6700                           | 127                          | 382    | 400  |
| 11 | Anyelo   | Eduardo    | Sosa      | 6                          | 10050                          | 191                          | 573    | 400  |
| 12 | Andrea   | cabrera    | Lopez     | 4,2                        | 7035                           | 134                          | 401    | 300  |
| 13 | Orlando  | Sosa       | Gonzalez  | 10                         | 16750                          | 318                          | 955    |      |

Fuente: Cooprocades.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

☎ PBX: 875 4753

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

☎ PBX: 875 3686

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



**Tabla 16. Picos de Cosecha de cada Asociado.**

|    | Nombre   |            |           | Área en<br>café<br>(ha) | Pico día<br>(Kg cereza<br>/día) | SMTA  |
|----|----------|------------|-----------|-------------------------|---------------------------------|---|
| 1  | Walter   | Maya       |           | 1,5                     | 1739                            | FINCAS<br>CON<br>PRODUCC<br>IONES ><br>1710 KG<br>DE CAFÉ<br>CEREZA<br>SE DEBE<br>CALCULA<br>R EL<br>VOLUMEN<br>DE LOS<br>REACTOR<br>ES |
| 2  | Cenelia  | Sosa       | García    | 3                       | 3478                            |   |
| 3  | Hermides | Barrera    | Penagos   | 3,74                    | 4336                            |   |
| 4  | Eduar    | Ijaji      | Lamilla   | 1,90                    | 2203                            |   |
| 5  | Uver     | Urriago    | Trujillo  | 1,6                     | 1855                            |   |
| 6  | planta   | de         | secado    | 1                       |                                 |   |
| 7  | Yohana   | Imbachi    |           | 2,5                     | 2298                            |   |
| 8  | Lucila   | Villanueva | Manjarrez | 3                       | 3478                            |   |
| 9  | Hipolito | Moreno     | Rojas     | 5,11                    | 5924                            |   |
| 10 | Jarol    | Burgos     | Huergos   | 7                       | 8116                            |   |
| 11 | Anyelo   | Eduardo    | Sosa      | 6                       | 6956                            |   |
| 12 | Andrea   | cabrera    | lopez     | 4,2                     | 4869                            |   |

En esta tabla 16, se puede observar el pico cosecha de café cereza de cada asociado mediante la utilización de formato de cartera de campo, dieron como resultado que las producciones diarias de café fueron superiores a los 1710 kg de café cereza (c.c), debido a ello la

forma correcta de calcular el tamaño del sistema modulares de tratamiento anaerobio se fundamenta en calcular el volumen de las unidades: Reactor Hidrolítico –Acidogénico y el Reactor Metanogénico.

Según lo establecido por CENICAFE:

Para el cálculo del volumen de esta unidad se requiere de la siguiente información:

1. Producción anual: arrobas de café pergamino seco al año (@/año de c.p.s)
2. Día pico: porcentaje de la producción anual.
3. Semana pico: porcentaje de la producción anual.
4. Consumo de agua: L/kg de c.p.s.

(Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia , 2010).

### **Figura 28.Fórmula para Reactor Hidrolítico- Acidogénico**

El volumen se determina mediante la Ecuación 10:

$$VRHA = 60 \times (0,9/1.000) \times 1,25 \times 3 \times (1/100) \times (1/5) \times Sp \times Pa$$
$$VRHA = 0,000405 \times Sp \times Pa$$

**Donde:**

60 = gc, factor de conversión de @ de cps a kg de cc (4,8 x 12,5).

0,9 = litros de agua consumidos en el lavado por 1 kg de café en cereza.

1.000 = gc, factor de conversión de L a m<sup>3</sup>.

1,25 = factor de seguridad.

3 = dos volúmenes para bioquímica y un volumen para almacenamiento.

1/100 = para corregir en %.

Sp = semana pico en %.

Pa = producción anual en arrobas de cps.

Fuente : (Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia , 2010).

Así mismo para el cálculo del volumen del Reactor Metanogénico se requiere de la siguiente información:

Para el cálculo del volumen de esta unidad se requiere de la siguiente información:

1. Producción anual: arrobas de café pergamino seco al año (@/año de c.p.s)
2. Día pico: porcentaje de la producción anual.
3. Semana pico: porcentaje de la producción anual.
4. Consumo de agua: L/kg de c.p.s

(Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia , 2010)

### Figura 29. *Fórmula para Reactor Metanogénico.*

El volumen se determina mediante la Ecuación 11:

$$\begin{aligned} \text{VRM} &= 60 \times (0,9/1.000) \times (1/100) \times 27,4 \times (1/8,75) \times (1/5) \times Sp \times Pa \\ \text{VRM} &= 0,000338 \times Sp \times Pa \end{aligned} \quad 11$$

**Donde:**

60 = gc, factor de conversión de @ de cps a kg de cc (4,8 x 12,5).

0,9 = litros de agua consumidos en el lavado por 1 kg de café en cereza.

1.000 = gc, factor de conversión de L a m<sup>3</sup>.

27,4 = Concentración del agua residual en kg de DQO/m<sup>3</sup>.

8,75 = DQO aplicado en kg/m<sup>3</sup>.

Sp = Semana pico en %.

Pa = Producción anual en arrobas de cps.

Fuente : (Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia , 2010).

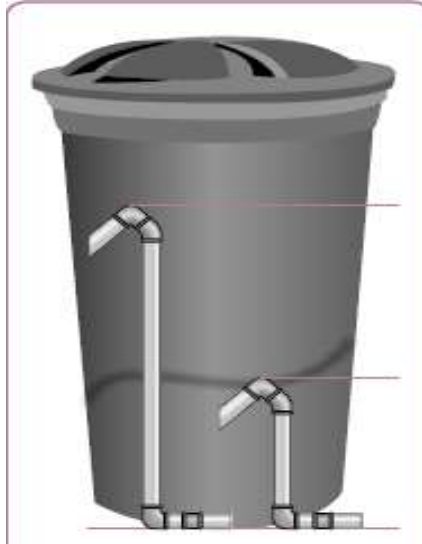
## 6.5 Cuello De Ganso

En su versión original la altura del cuello de ganso dispositivo de salida de las aguas residuales del reactor hidrolítico-Acidogénico, en el SMTA es de  $1/3$  la altura del tanque. Con la conformación de capas en los reactores hidrolíticos, los sedimentos alcanzan a ocupar hasta el 40% del volumen del tanque, por lo cual la toma de agua en el cuello de ganso queda, en muchas ocasiones, inmersa en la zona de sedimentos.

Un cuello de ganso con una longitud equivalente a  $2/3$  de la altura del reactor hidrolítico, permite que la toma de agua se realice en el tercio medio del tanque en el cual se encuentra la columna de agua clarificada.

Con esta nueva longitud se limita el ingreso de material suspendido a la recámara dosificadora disminuyendo la probabilidad de taponamiento. (cenicafe, 2019).

**Figura 30. Cuello De Ganso.**



Fuente : (cenicafe, 2019).

Al supervisar los Reactores Hidrolítico-Acidogénico en la finca de cada agricultor se puede evidenciar que las alturas que se tomaron fueron a  $1/3$  altura del tanque como se muestra en la figura 30, lo cual queda sumergido en la zona de sedimento ocasionando que ingrese materia suspendido a la recámara Dosificadora y por ello el cuello de ganso se debe modificar o aumentar su altura a  $2/3$  de altura del tanque, en la Figura 31 se puede apreciar medidas de los componentes de cuello de ganso con los ajustes pertinentes.

**Figura 31. Cuello De Ganso.**



Fuente propia.

En las siguientes figuras 32,33 y 34 se puede observar la toma de medida de cada SMTA instalados en las fincas de cada Asociado, evidenciando que la longitud del cuello de ganso equivale a  $1/3$  de la altura del reactor Hidrolítico, el cual necesita ser modificado a  $2/3$  de la altura del tanque como lo estableció Cenicafé. (cenicafe, 2019)

Figura 33. Formato Cuello De Ganso Altura

Nombre del Cultivador: Uwei Uriago  
 Nombre de la Finca: El Eden Vereda: Caguancito  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 500        | 102                    | 34                          |

Nombre del Cultivador: Javol Burgos  
 Nombre de la Finca: El palmar Vereda: Alto cachaya  
 Municipio: Gigante Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 500        | 102                    | 34                          |

Nombre del Cultivador: Hipolito Moreno Raps  
 Nombre de la Finca: La esperanza Vereda: La pradera  
 Municipio: Gigante Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 500        | 102                    | 34                          |

Nombre del Cultivador: Angela Sosa Gonzalez  
 Nombre de la Finca: Alto cielo Vereda: La pradera  
 Municipio: Gigante Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 500        | 102                    | 34                          |

Figura 32. Formato Cuello De Ganso Altura.

Nombre del Cultivador: Yohana Imbachi  
 Nombre de la Finca: Bona Vista Vereda: Mococa  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 500        | 102                    | 34                          |

Nombre del Cultivador: Lucia Villanueva Monjez  
 Nombre de la Finca: Villa Hermosa Vereda: Puerto Alegre  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 750        | 120                    | 40                          |

Nombre del Cultivador: Luz Andica Cabrera  
 Nombre de la Finca: San German Vereda: Alto cachaya  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo (Cm) |
|------------|------------------------|-----------------------------|
| 500        | 102                    | 34                          |

Fuente propia.

Fuente propia.



**Figura 34. Formato Cuello De Ganso Altura.**

Nombre de la Finca: Paxidencia Vereda: Alta Tercera  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L.) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo(Cm) |
|-------------|------------------------|----------------------------|
| 500         | 102                    | 34                         |

Nombre del Cultivo: Cenelia Sosa Garcia  
 Nombre de la Finca: Nevo San José Vereda: Bajo La Cabaña  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L.) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo(Cm) |
|-------------|------------------------|----------------------------|
| 750         | 120                    | 40                         |

Nombre del Cultivo: Hermides Barrera  
 Nombre de la Finca: Los Costales Vereda: La Soledad  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L.) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo(Cm) |
|-------------|------------------------|----------------------------|
| 750         | 120                    | 40                         |

Nombre del Cultivo: Eduar Ijaji  
 Nombre de la Finca: El Gasol Vereda: La Ulema  
 Municipio: Garzon Departamento: Huila

| Tanque (L.) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del Dispositivo(Cm) |
|-------------|------------------------|----------------------------|
| 750         | 120                    | 40                         |

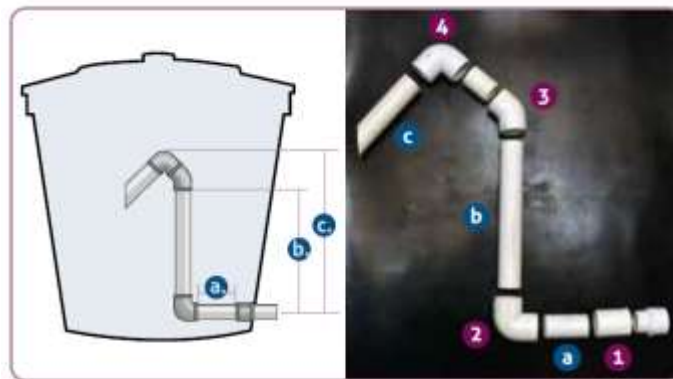
Fuente propia.

*Nota:* En esta figura se puede evidenciar las medidas de cuello de ganso instaladas.

como se muestra en la Figura 35, las medidas que deben tener los componentes del dispositivo, Según el Boletín Técnico 42 Cenicafé.

**Figura 35. Medidas De Los Componentes Del Cuello De Ganso.**

| Tanque (L) | Altura tanque (cm) | Longitud Tubo (A) (cm) | Longitud Tubo (B) (cm) | Altura final dispositivo (C) (cm) |
|------------|--------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 500        | 96                 | 10                     | 47                     | 64                                |
| 750        | 102                | 21                     | 51                     | 68                                |
| 1.000      | 125                | 21                     | 67                     | 84                                |
| 2.000      | 157                | 33                     | 88                     | 105                               |
| 3.000      | 168                | 46                     | 95                     | 112                               |
| 5.000      | 210                | 58                     | 123                    | 140                               |
| 10.000     | 248                | 88                     | 149                    | 166                               |



Componentes del dispositivo cuello de ganso.  
a. Tubo horizontal; b. Tubo vertical; c. Altura total del dispositivo.

Fuente: boletín técnico Cenicafé 42. (2019).

<https://www.cenicafe.org/es/publications/BoletinTecnico42.pdf>

## 7. Análisis De Resultados

En el proceso de identificar y establecer los problemas para los SMTA, se observa que los sistemas no presentan un correcto funcionamiento, ya que muchas variables interfieren en ellos, como lo es el mantenimiento frecuente de cada dispositivo del sistema, causando con ello taponamiento y obstrucciones en las tuberías, salidas de los dispositivos, sobrecargando el sistema, volumen de agua y altura de cuello de ganso.

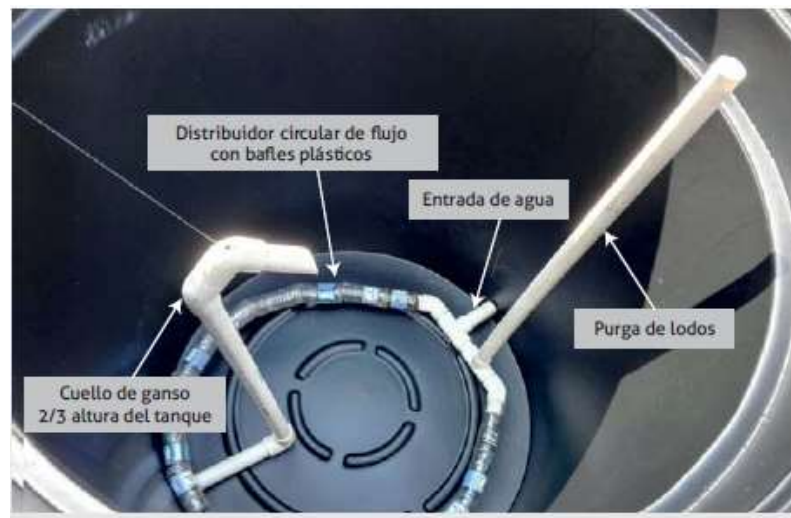
Otro de los inconvenientes presentes en los SMTA, fue el día pico cosecha de café cereza el cual es uno de los datos más importante para seleccionar el modelo de SMTA, comprobando que Cooprocades al momento de establecer los modelos para cada finca tomo como dato el café pergamino seco (c.p.s) para calcular los prototipos, debido a que los Asociados no contaban con un registro de recolección de café cereza (c.c) dificultando la obtención de ese dato, tomando como base un conocimiento empírico.

El cuello de ganso se modificó aumentando la altura a  $2/3$  para poder disminuir la presencia de sólidos en la recámara Dosificadora, permitiendo el flujo continuo en esta unidad y disminuyendo los tiempos y las frecuencias de mantenimiento de los SMTA en las fincas. Es frecuente que como en el reactor hidrolítico, producto de la acidogénesis (fermentación de las aguas residuales), se presenten tres capas en la columna de agua: un sobrenadante, una capa intermedia con bajo contenido de sólidos suspendidos y unos sedimentos (cenicafé, 2019).

Por lo anterior, en Cenicafé se diseñó un alimentador circular de flujo laminar figura 36, que se ubica en la base del reactor hidrolítico, el cual tiene como función transformar el flujo

turbulento con que ingresan las aguas residuales al reactor hidrolítico, en un flujo laminar que permite la conservación de las capas separadas. (cenicafe, 2019)

**Figura 36.** *Alimentador Circular De Flujo Laminar*



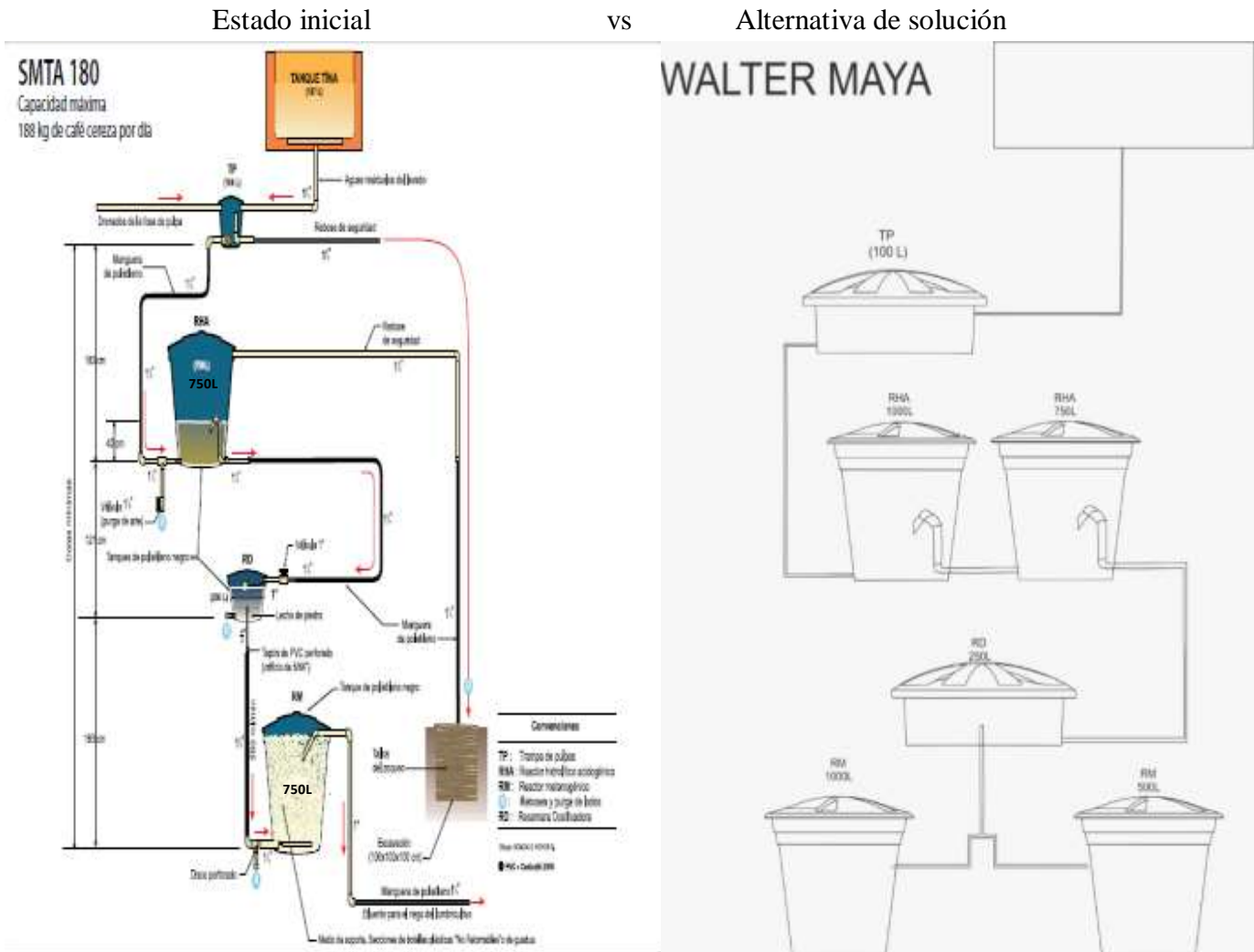
Fuente: (Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia , 2010).

## 7.1 Alternativas de Solución

**Tabla 15. Alternativas De Solución a los sistemas Modulares.**

| N° De Finca | Nombre completo del productor | semana pico en % (Sp) | producción anual en arrobas de c.p.s.(Pa) | RHA(m3) | N° Tanques               | RM(m3) | N° Tanques              |
|-------------|-------------------------------|-----------------------|---|---------|--------------------------|--------|-------------------------|
| 1           | Walter Maya                   | 28,90                 | 149                                       | 1,75    | 1 de 1000 L y 1 de 750 L | 1,46   | 1 de 1000 L Y 1 de 500L |
| 2           | Cenelia Sosa García           | 28,99                 | 297                                       | 3,49    | 2 de 2000L               | 2,91   | 1 de 2000L y 1 de 1000L |
| 3           | Hermides Barrera Penagos      | 28,77                 | 373                                       | 4,35    | 2 de 2000L y 1 de 1000L  | 3,63   | 2 de 2000L              |
| 4           | Eduar Ijají Lamilla           | 29                    | 189                                       | 2,21    | 1 de 2000L y 1 de 1000L  | 1,84   | 1 de 2000L              |
| 5           | Uver Urriago Trujillo         | 28,89                 | 159                                       | 1,86    | 1 de 2000L               | 1,55   | 1 de 2000 L             |
| 7           | Yohana Imbachí                | 26,04                 | 239                                       | 2,52    | 1 de 2000L y 1 de 750L   | 2,10   | 1 de 2000L y 1 de 500L  |
| 8           | Lucila Villanuena Manjarrez   | 28,93                 | 298                                       | 3,49    | 2 de 2000L               | 2,91   | 1 de 2000L y 1 de 1000L |
| 9           | Hipólito Moreno Rojas         | 28,90                 | 508                                       | 5,95    | 3 de 2000L               | 4,96   | 2 de 2000L y 1 de 1000L |
| 10          | Jarol Burgos Huergos          | 28,89                 | 696                                       | 8       | 4 de 2000L y             | 6      | 3 de 2000L y            |
| 11          | Anyelo Eduardo Sosa           | 30                    | 696                                       | 8       | 4 de 2000L y             | 6      | 3 de 2000L y            |
| 12          | Luz Andrea Cabrera López      | 33,63                 | 359                                       | 4,89    | 2 de 2000Ly 1 de 1000L   | 4,08   | 2 de 2000L y 1 de 500L  |

**Figura 37. Alternativa de solución por Asociado.**



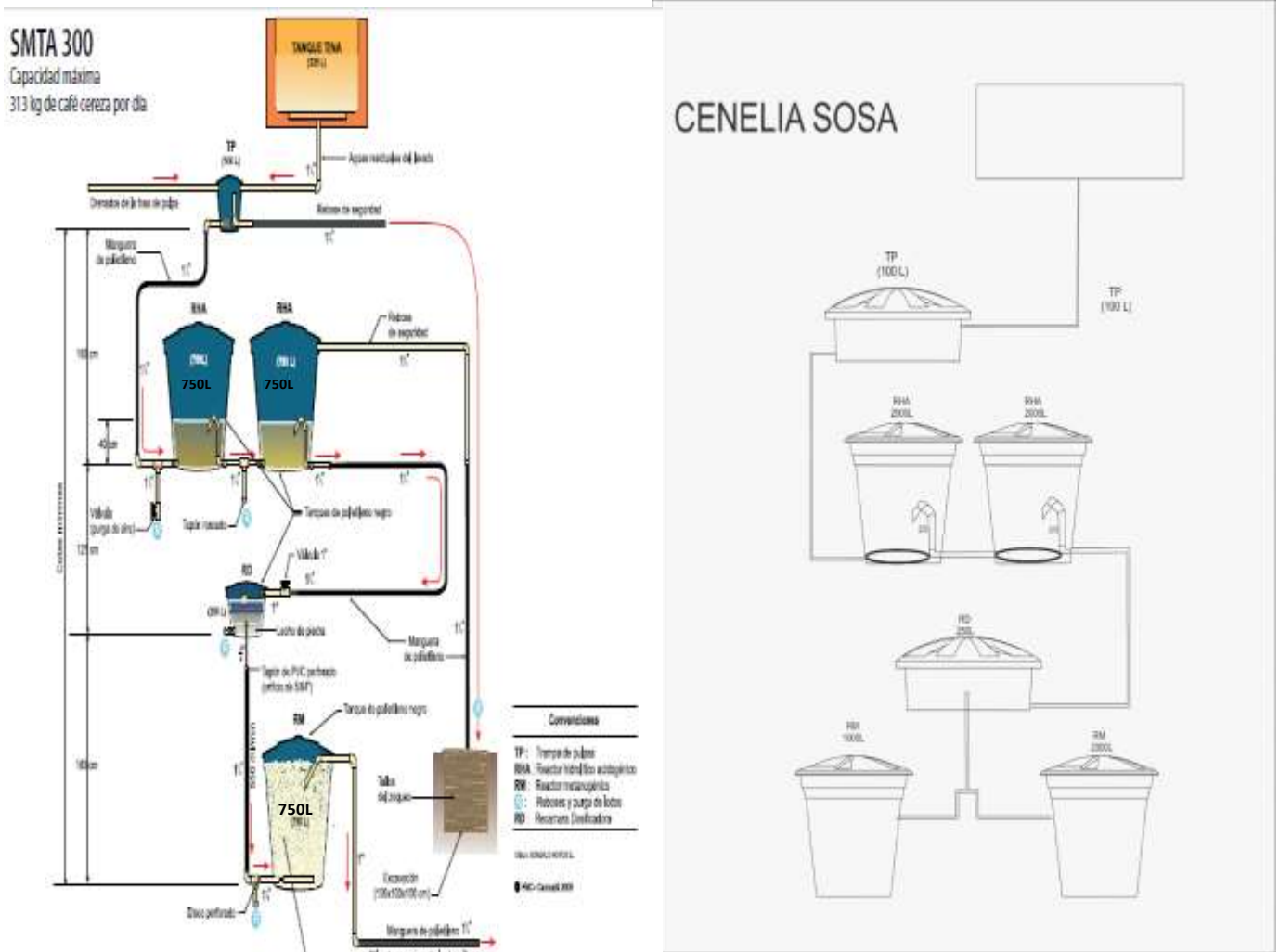
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 38. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



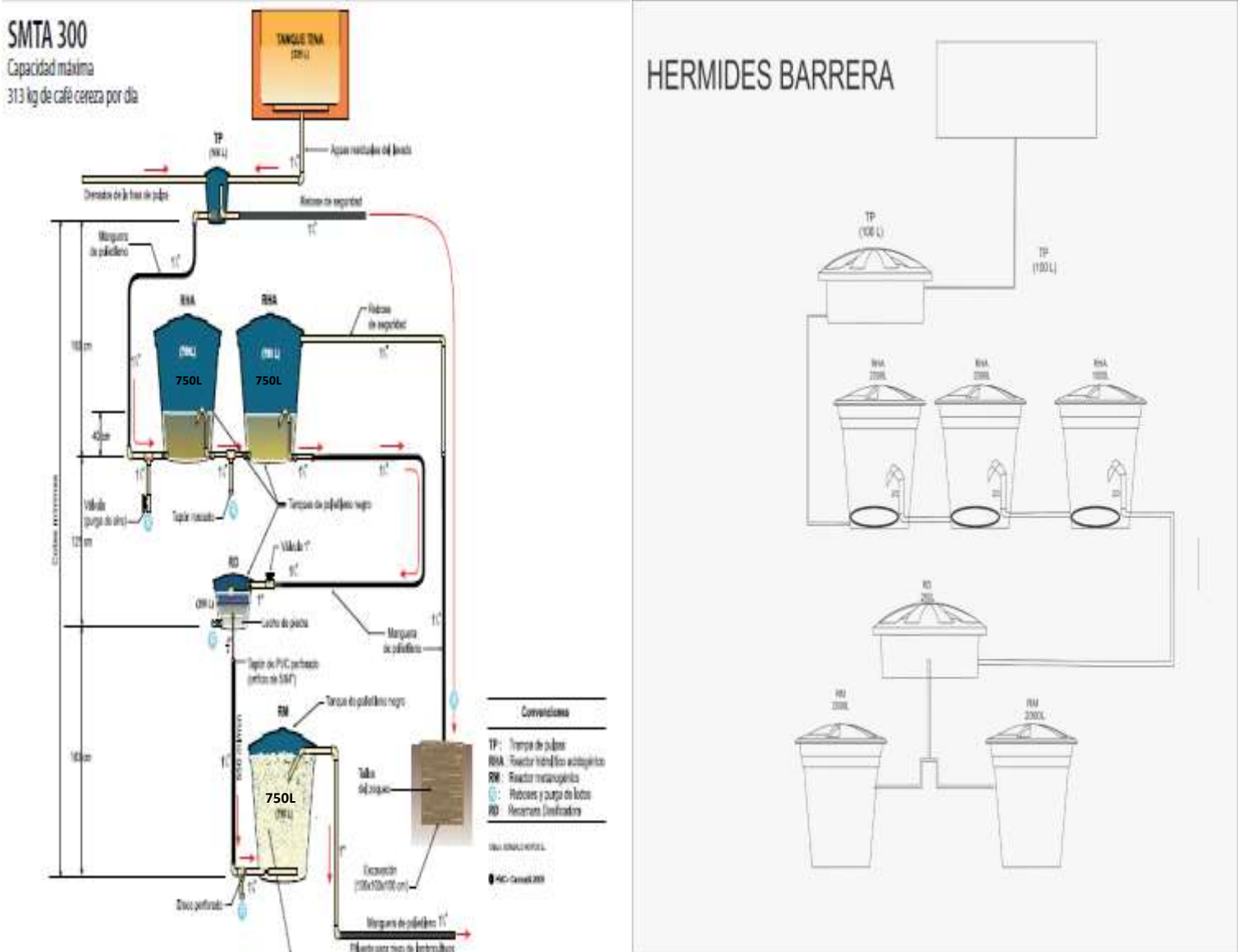
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 39. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

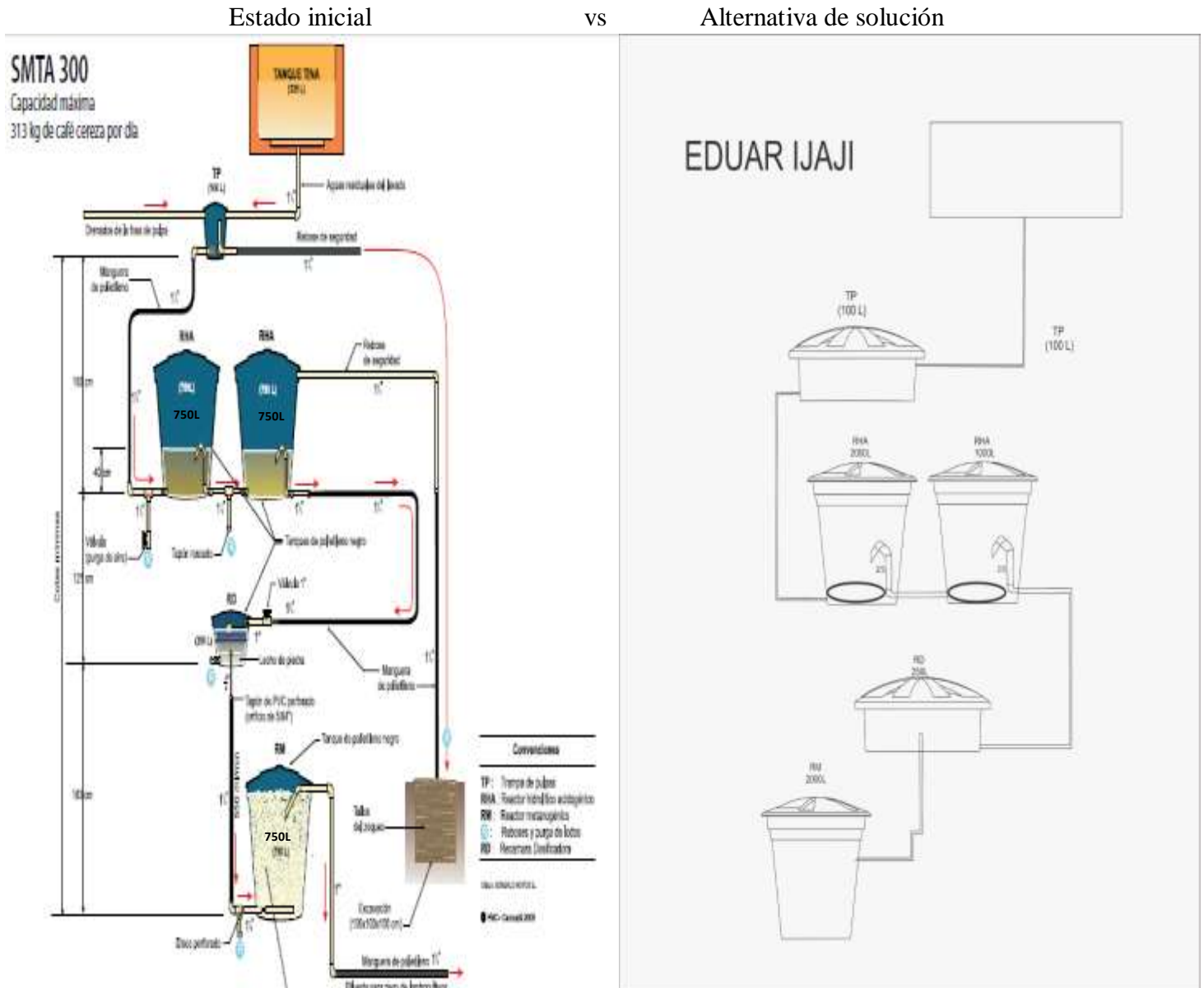
Alternativa de solución



Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).



**Figura 40. Alternativa de solución Asociado.**



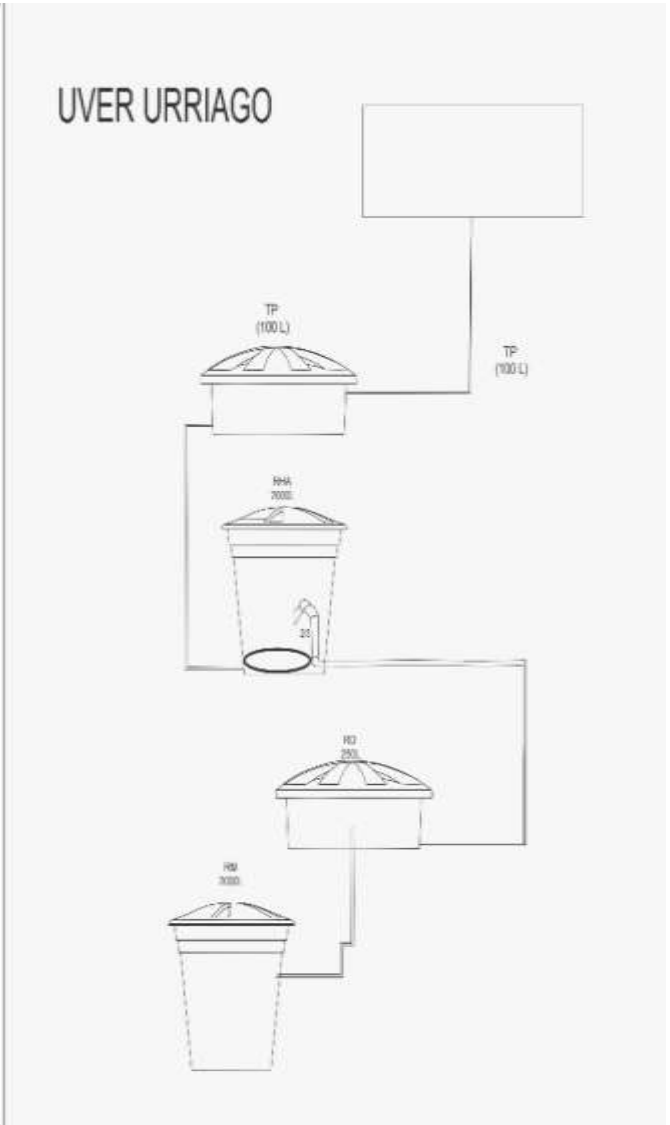
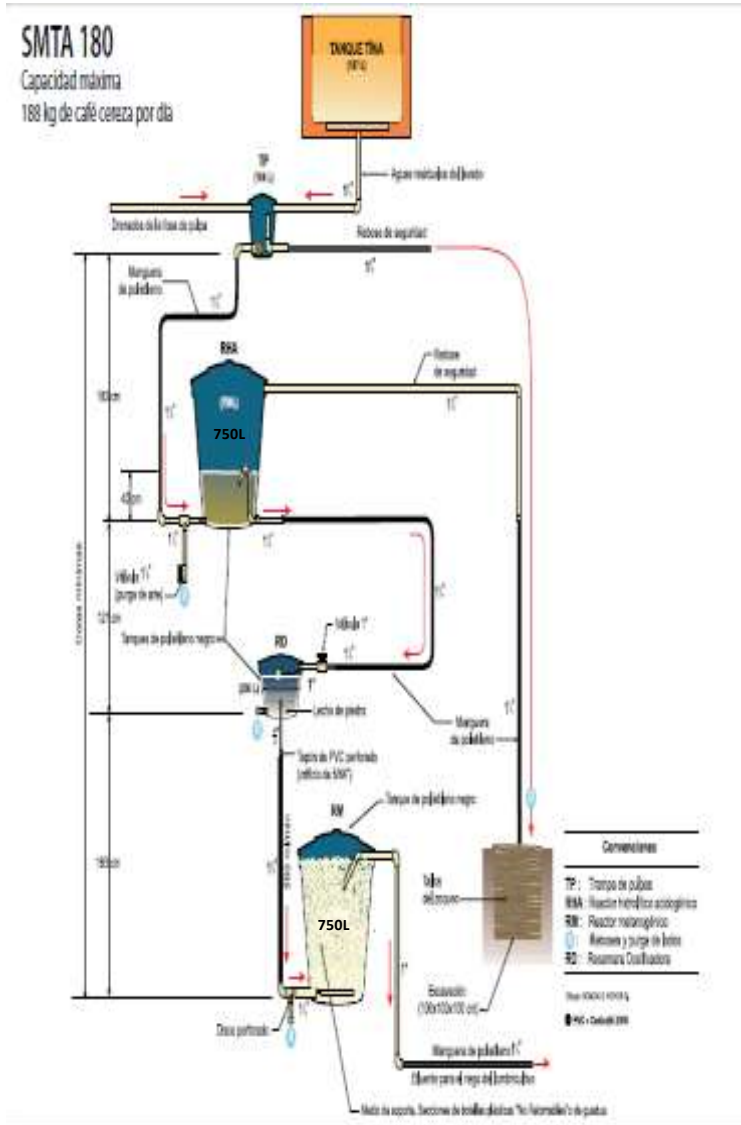
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 41. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



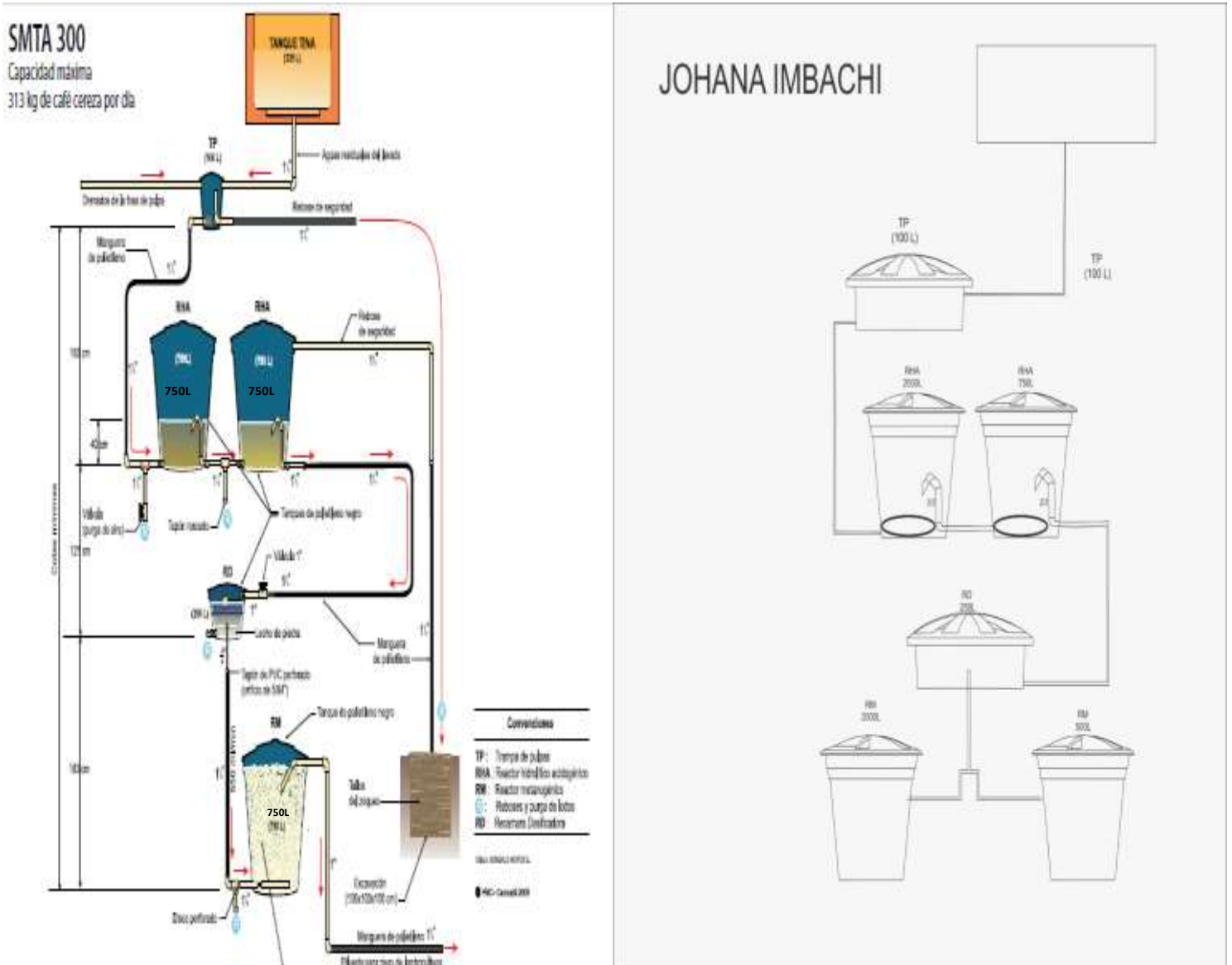
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 42. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



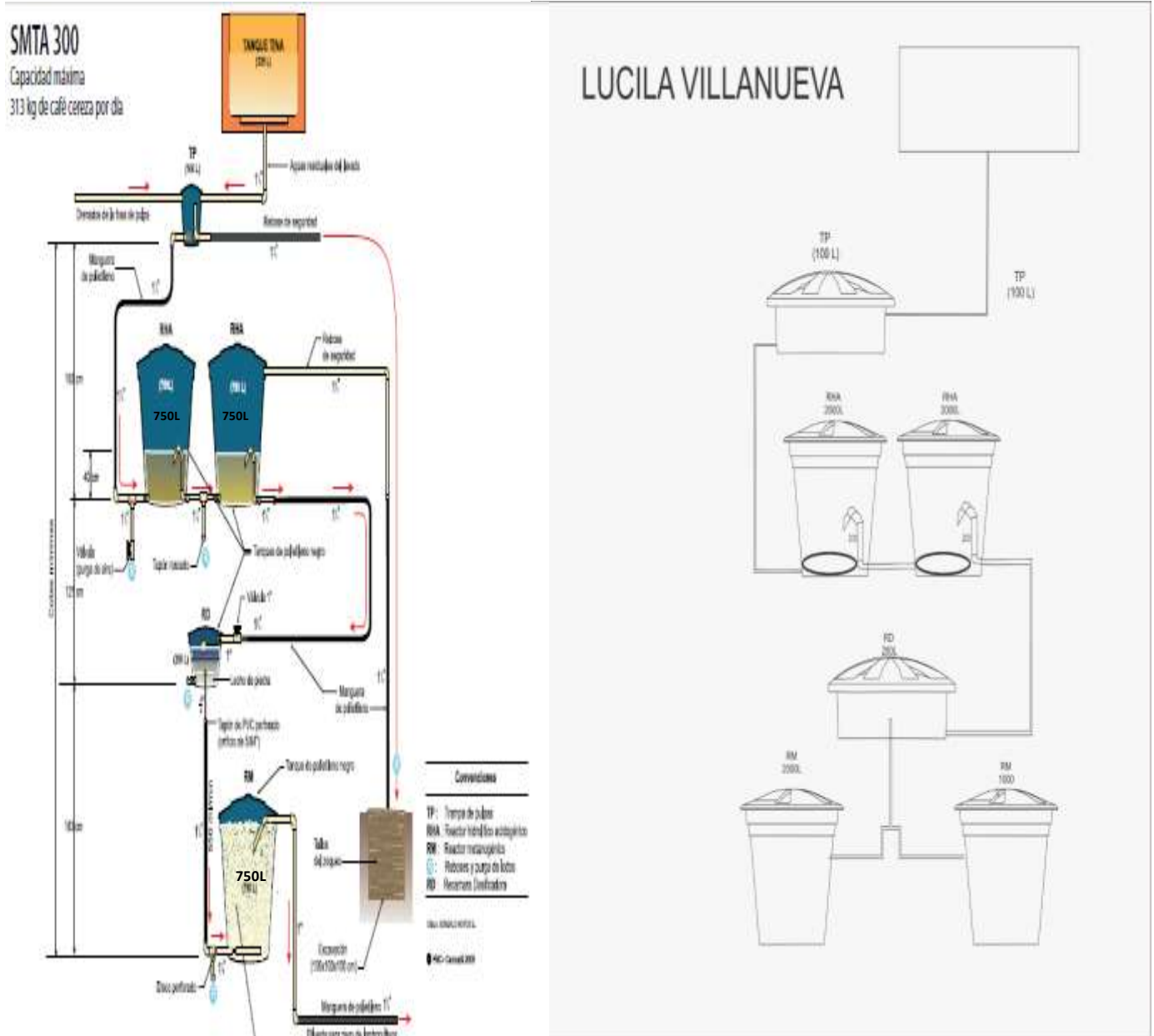
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 43. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



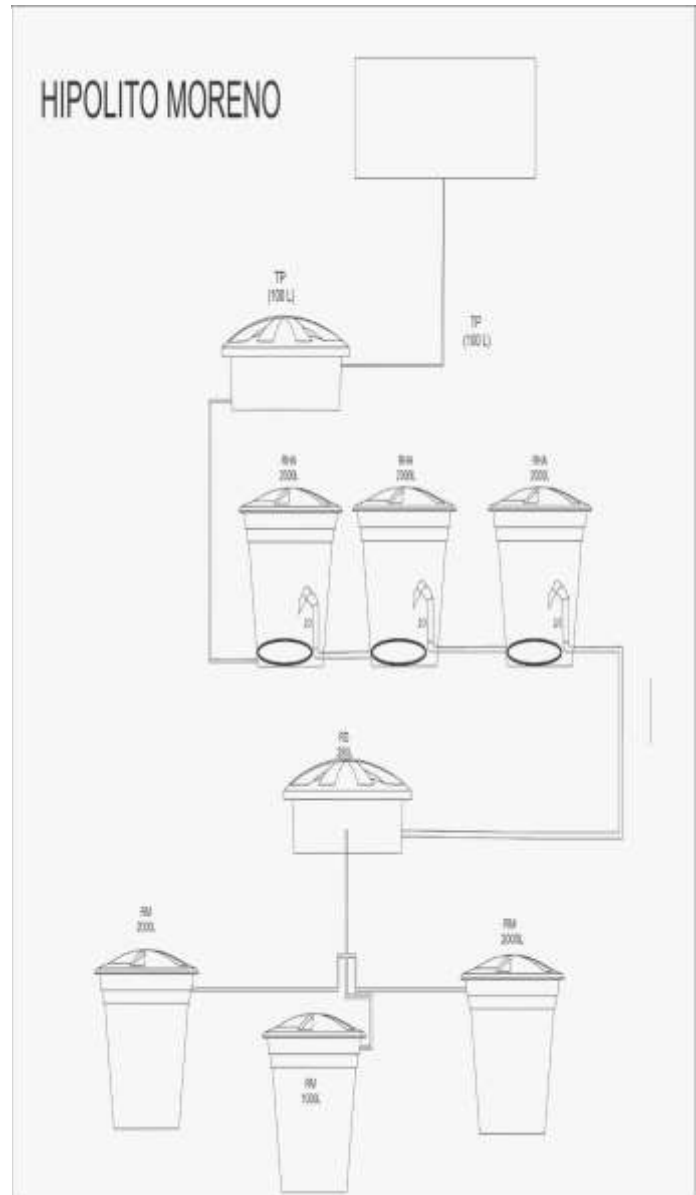
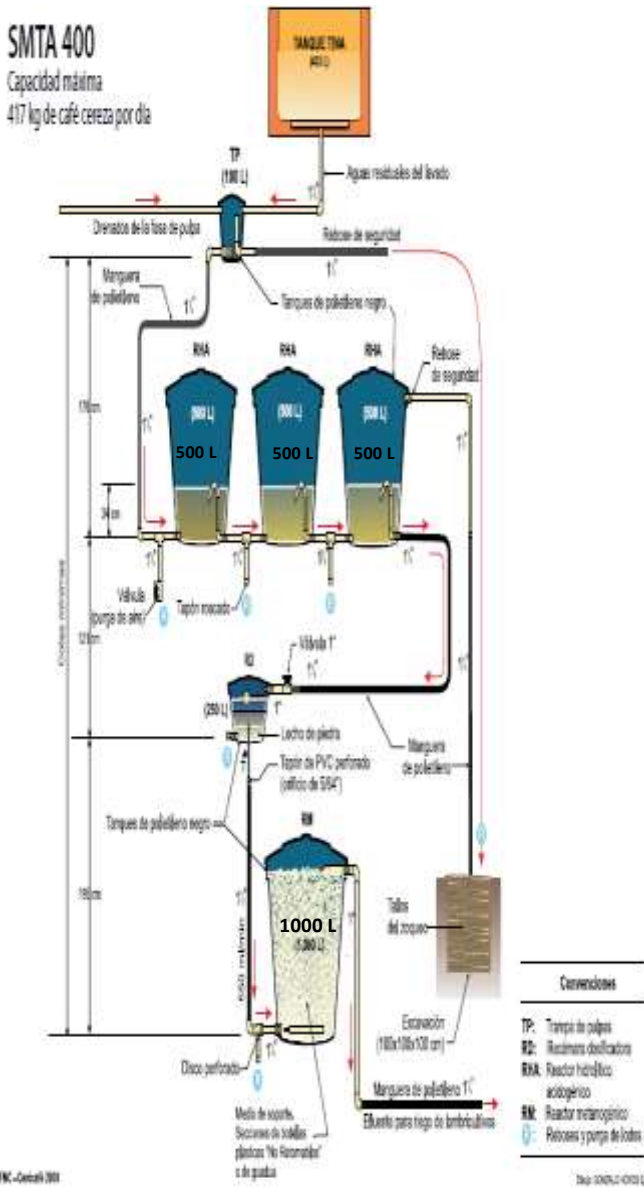
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 44. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



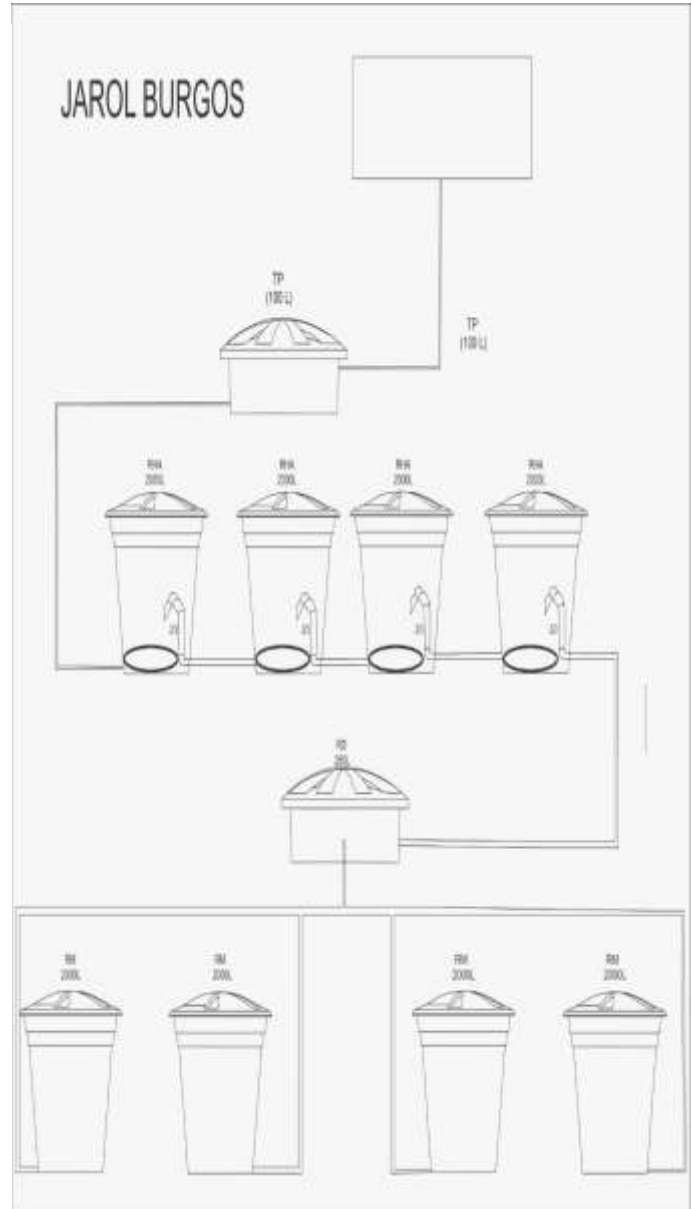
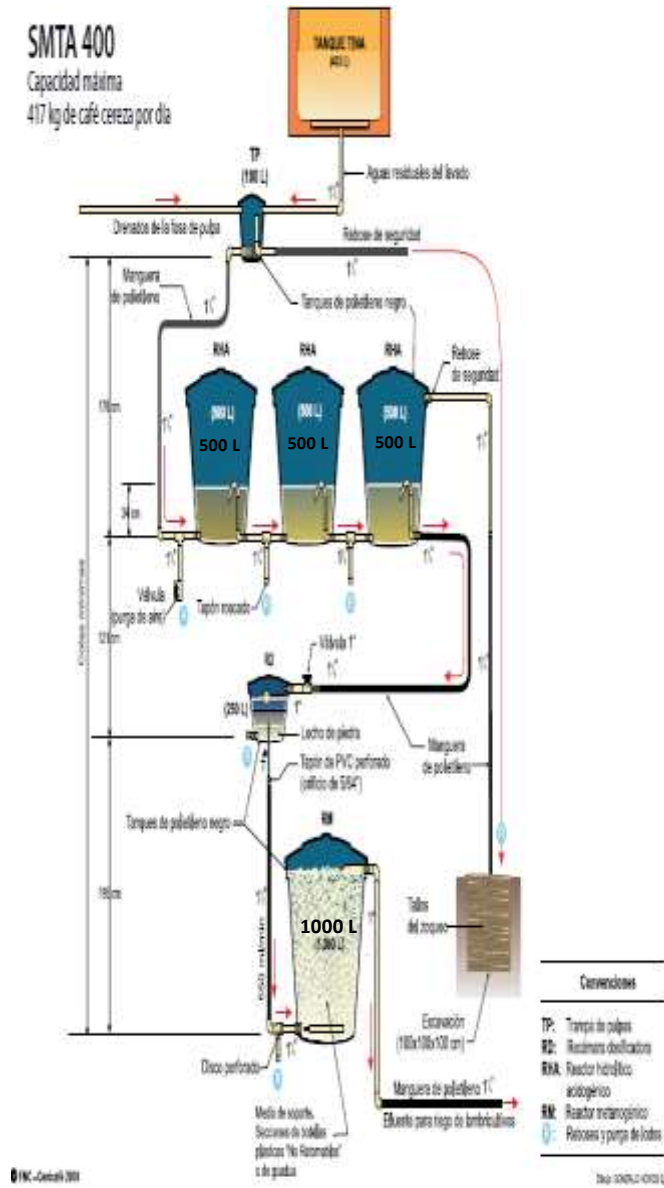
Fuente: (Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia , 2010).

**Figura 45. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



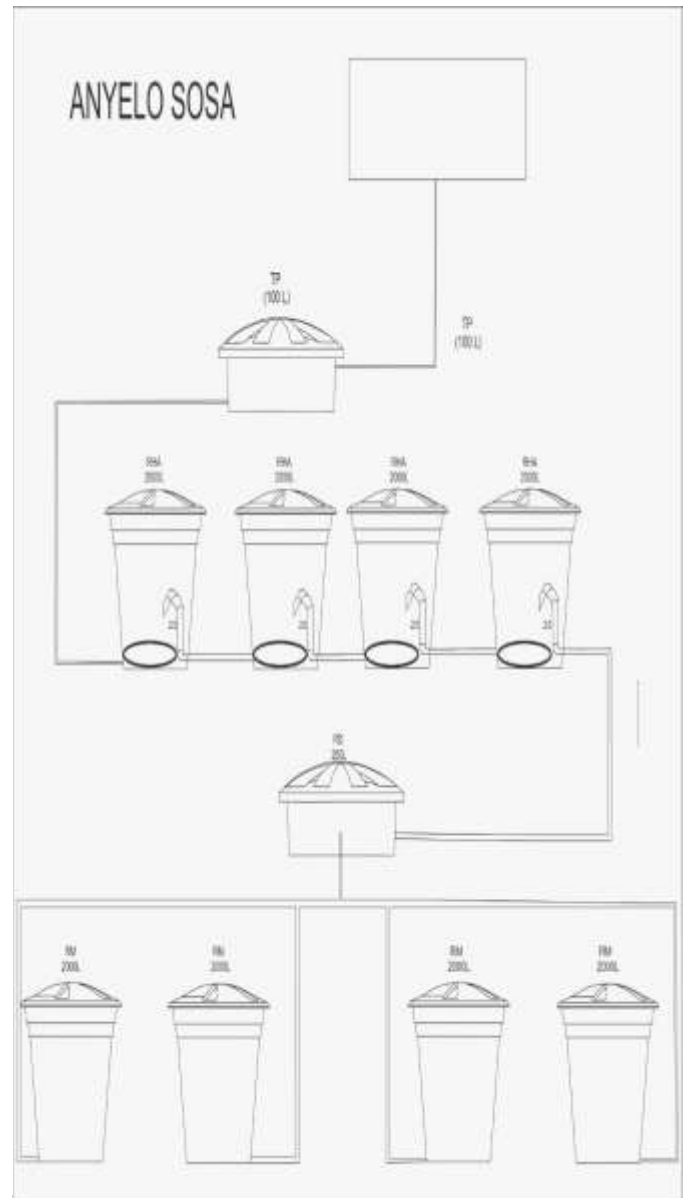
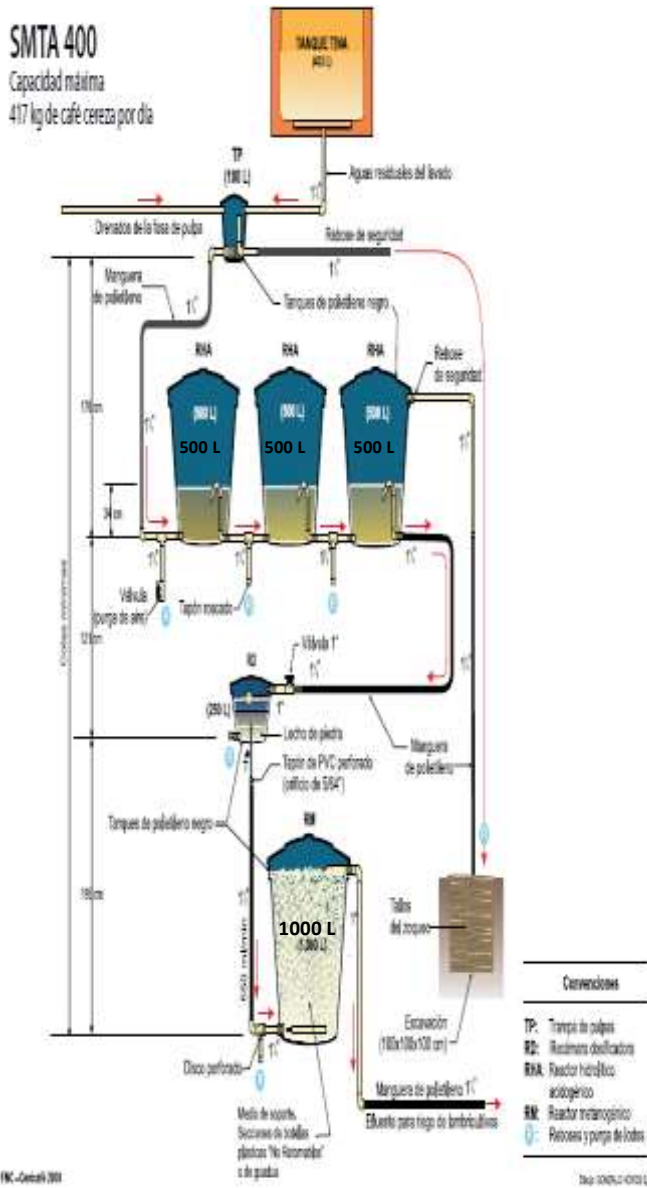
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 46. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



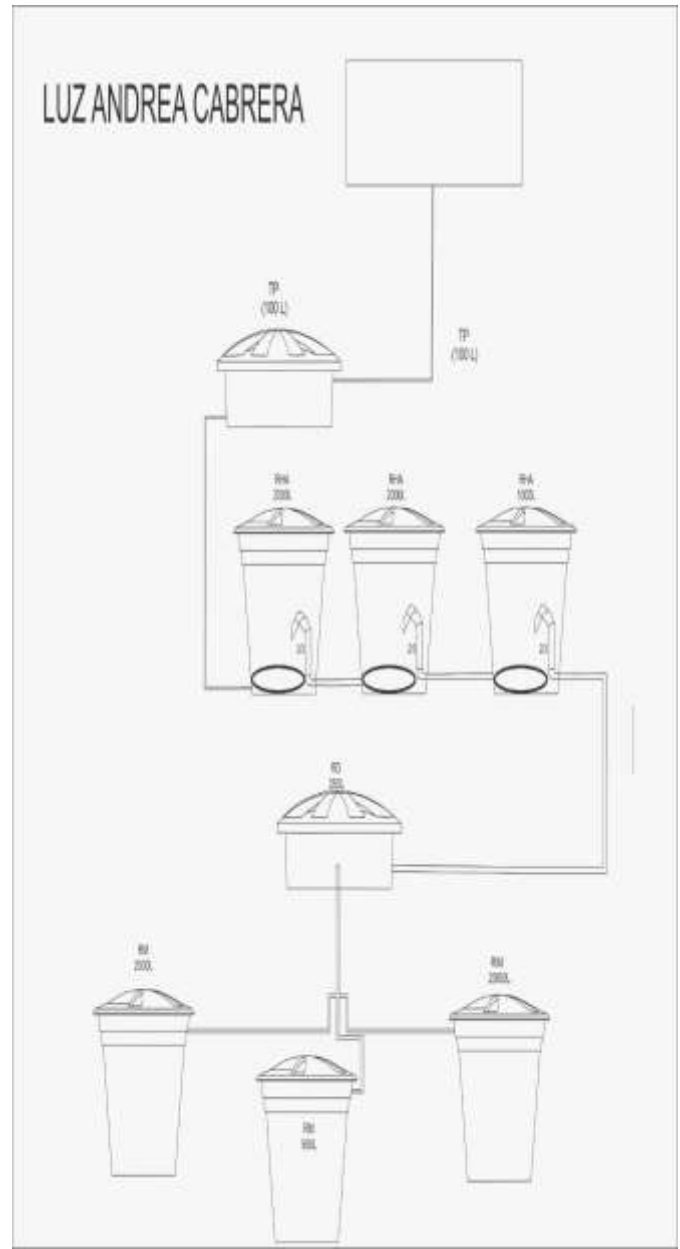
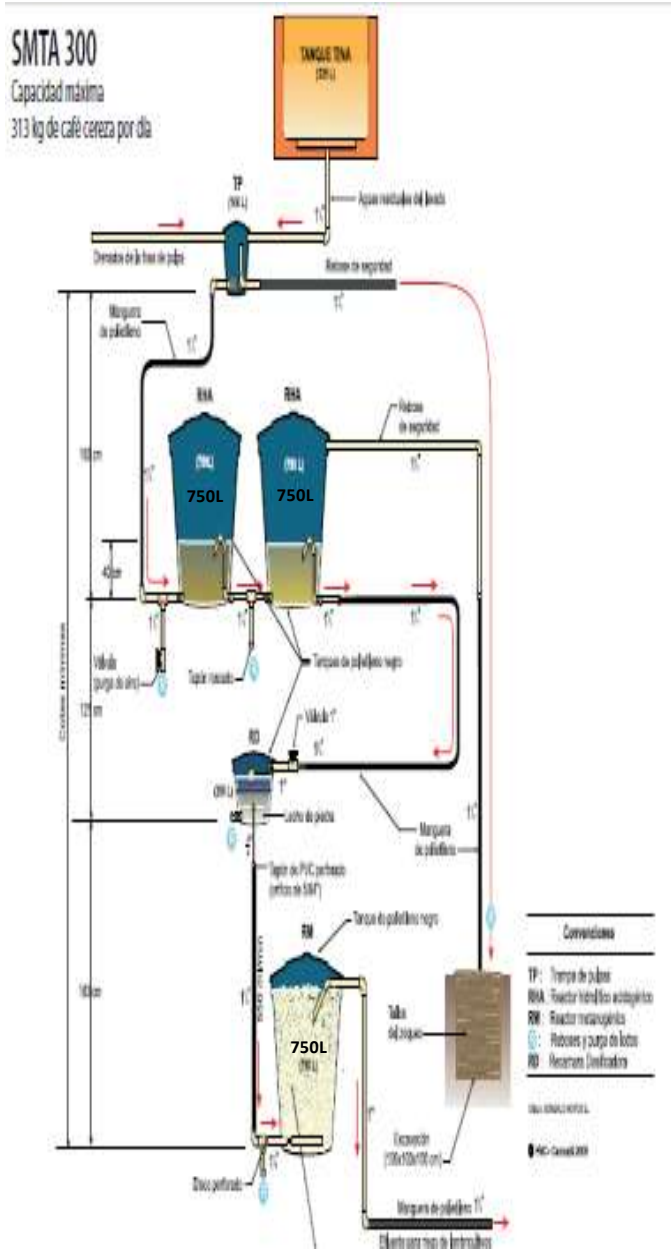
Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

**Figura 47. Alternativa de solución Asociado.**

Estado inicial

vs

Alternativa de solución



Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).



## 8. Conclusiones

Como resultado del diagnóstico y evaluación que se realizó se logró identificar que uno de los inconvenientes fue el cuello de ganso en su versión original la altura del cuello de ganso quedaba en muchas ocasiones, inmersa en la zona de sedimentos ocasionaba un flujo alto de sólidos (totales y suspendidos) hacia la recámara dosificadora.

Con el fin de mejorar el funcionamiento de los SMTA sin que el sistema se sature, se estableció el día pico cosecha y establecer el envío de la primera cabeza de lavado a los SMTA.

Es necesario capacitar a los Asociados bríndales información acerca del funcionamiento y mantenimiento de los SMTA para su buen desempeño y así garantizar su óptimo funcionamiento.

## 9. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda seguir las alternativas de solución y elevación de cuello de ganso propuestas a cada finca .

Implementar un cronograma de actividades para la realización del beneficio húmedo de café diario y mantenimiento de cada dispositivo que conforma el STMA.

Capacitar a los Asociados acerca del funcionamiento adecuado de los SMTA, con el fin de no sobrecargar dicho sistema y concientizar al productor que el sistema fue diseñado exclusivamente para las cantidades de producción de la unidad productiva.

## 10. Anexos

### Anexo 1.

#### *Formato de Diagnostico.*

|                     |
|---------------------|
| FORMATO DIAGNOSTICO |
|---------------------|

#### 1. DATOS GENERALES

Nombre del Caficultor: \_\_\_\_\_ Cedula \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nombre de la Finca : \_\_\_\_\_ Vereda \_\_\_\_\_ Código de la Finca \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_

Área Total \_\_\_\_\_ Área café \_\_\_\_\_ a.s.n.m. \_\_\_\_\_ fecha de visita \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_

2. **MAPA DE LA FINCA** (**Elaborar** y especifique diferentes cultivos , áreas, infraestructuras, fuentes de agua, zonas alto riesgo de erosión, colindantes y cultivos org. o Conv. puntos cardinales, carreteras, área conservada, zona de barbecho)

**Anexo 2.**

*Formato de cartera de campo.*

| NOMBRE C. _____   |       |         |       |                 |      |       |       | FINCA _____         |            |         |           |           |  |
|---|-------|---------|-------|-----------------|------|-------|-------|---------------------|------------|---------|-----------|-----------|--|
| VEREDA _____  |       |         |       | MUNICIPIO _____ |      |       |       | AREAS EN CAFÉ _____ |            |         |           |           |  |
| CANTIDAD DE CAFÉ CEREZA RECOLECTADO EN KILOGRAMOS POR DÍA |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| DÍA   | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL           | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO              | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |  |
| 1   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 2   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 3   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 4   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 5   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 6   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 7   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 8   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 9   |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 10  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 11  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 12  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 13  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 14  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 15  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 16  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 17  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 18  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 19  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 20  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 21  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 22  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 23  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 24  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 25  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 26  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 27  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 28  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 29  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 30  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| 31  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| <b>TOTAL</b>  |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |
| <b>TOTALES ANUALES</b>                                    |       |         |       |                 |      |       |       |                     |            |         |           |           |  |

**CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR**

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



**Anexo 3.**

*Formato Para Medición De Cuello De Ganso.*

Nombre del Caficultor: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_ Vereda \_\_\_\_\_  
 Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

| Tanque (L) | Altura Del Tanque (Cm) | Altura Del |
|------------|------------------------|------------|
|            |                        |            |

**Figura 48. Trampa De Pulpa..**



**Figura 49. Recamara Dosificadora.**



**Figura 50. Reactores Hidrolítico Acidogénico.**



**CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR**

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



## Referencias

Actualización PBOT, como se cito en Plan de Desarrollo Del Municipio De Garzon. (31 de mayo de 2012). Plan de desarrollo Municipal. Obtenido de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/garzonhuilapd2012-2015.pdf>

cenicafe. (2019). Cenicafe. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/BoletinTecnico42.pdf>

Centro De Documentacion e Informacion Municipal [CDIM]. (25 de noviembre de 2004). uso actual del suelo. Obtenido de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot-guata%20v%20C3%A1-santander-2003-libro%20ii-documento%20t%20C3%A9cnico-etapa%20diagn%20C3%B3stico-componente%20f%20C3%ADsico%20bi%20C3%B3tico-cobertura%20y%20uso%20actual%20de%20las%20tierras-\(10%20p%20C3%A1g%20-%20](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot-guata%20v%20C3%A1-santander-2003-libro%20ii-documento%20t%20C3%A9cnico-etapa%20diagn%20C3%B3stico-componente%20f%20C3%ADsico%20bi%20C3%B3tico-cobertura%20y%20uso%20actual%20de%20las%20tierras-(10%20p%20C3%A1g%20-%20)

Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia . (31 de Diciembre de 2010). Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/429015322/SMTA-pdf>

Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia. (31 de diciembre de 2020). Colombia Cafetera.

Obtenido de Colombia Cafetera: [https://federaciondefcafeteros.org/wp/servicios-al-caficultor/#:~:text=En%20Colombia%20m%C3%A1s%20de%202,\(53%25%20del%20total\).](https://federaciondefcafeteros.org/wp/servicios-al-caficultor/#:~:text=En%20Colombia%20m%C3%A1s%20de%202,(53%25%20del%20total).)

IDEAM. (2018). IDEAM. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/>

Matuk Velasco, Vivian; Puerta Quintero, Gloria Ines; Rodriguez Valencia, Nelson. (01 de Marzo de 1998). Repositorio digital del Centro Nacional de Investigaciones de Café. Obtenido de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/67/1/arc048%2804%29234-252.pdf>

Muñoz Figueroa, H. F. (17 de 07 de 2017). LA VOZ DE LA REGIÓN. Obtenido de <http://lavozdelaregion.co/proyecto-huila-busca-descontaminar-las-fuentes-agua-la-contaminacion-cafetera/>

Ramírez Gómez, C. A., Oliveros Tascón, C. E., & Sanz Uribe, J. R. (Julio de 2015). Repositorio digital del Centro Nacional de Investigaciones del Café - Biblioteca Alberto Machado Sierra. Obtenido de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/608/1/arc066%2801%2946-60.pdf>

Rivera, M. E. (23 de mayo de 2017). Repostorio Institucional Univercidad de Manizales. Obtenido de [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3172/Ma.Eugenia\\_Cerquera\\_Rivera\\_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3172/Ma.Eugenia_Cerquera_Rivera_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y)



Rodriguez Valencia, N., & Zambrano Franco, D. A. (07 de Mayo de 2013). Repositorio digital del Centro Nacional de Investigacion de Café. Obtenido de Biblioteca Alberto Machado Sierra: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/351/1/avt0393.pdf>

CORPOGUAVIO. (2016). Implementación de Sistemas de Trampa de Grasas y el Sistema Modular Tratamiento Anaerobio SMTA, para el manejo de aguas residuales en las fincas de los Asociados de ASOFINCAS. Obtenido de <https://colombialicita.com/licitacion/724136>