



VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



Vigencia por seis años

**Evaluación y propuesta de mejoramiento de un beneficiadero ecológico tipo, a
construirse en el Corregimiento de las Hermosas del Municipio de Chaparral Tolima**

John Alcides Osorio Rodríguez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Construcción en Arquitectura e Ingeniería Noviembre – 2022

**Evaluación y propuesta de mejoramiento de un beneficiadero ecológico tipo, a
construirse en el Corregimiento de las Hermosas del Municipio de Chaparral Tolima**

Construcción en Arquitectura e Ingeniería

Andrés Ramírez Gómez

Ingeniero Civil

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Construcción en Arquitectura e Ingeniería

Noviembre - 2022

PAGINA DE ACEPTACIÓN

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Carta de derechos de autor:

Yo, John Alcides Osorio Rodríguez, estudiante del programa Construcción en Arquitectura e Ingeniería autorizo al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI-USTA de la Universidad Santo Tomás, para que con fines académicos mi trabajo de grado sea visible y pueda ser consultado en el Repositorio Institucional por los usuarios a los que sea de su interés. La reproducción parcial del trabajo se hace de acuerdo con lo establecido por 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.

Tabla de contenido

1. Introducción	11
2. Justificación	15
3. Planteamiento del problema.....	18
3.1 Capítulo I: Situación del Problema.....	18
3.2 Formulación del problema	19
4. Marco Contextual	21
5. Objetivos.....	25
5.1 Objetivo General.....	25
5.2 Objetivos específicos.....	25
6. Aspectos económicos	26
6.1 Capítulo III: Estructura Cafetera del Departamento del Tolima	26
6.2 Economía del Municipio.....	26
7. Aspectos ecológicos	27
7.1 Relieve y Oferta Hídrica.....	27
7.2 Clima	27
7.3 Descripción Ambiental	27
8. Marco Teórico.....	29
8.1 CAPITULO IV	29
El Café Colombiano	29
Cafés Especiales.....	30
Importancia del cultivo del café en el municipio de Chaparral Tolima	31
El Beneficio del Café	32
8.2. Estado del Arte.....	32
Desarrollo del Estado del Arte	34
9. Marco Normativo.	48
10. Metodología	58
10.1 Capítulo V.....	58
Procedimientos: el paso a paso.....	58
10.2 Momento uno	58
10.3 Momento dos.....	60

10.4 Momento Tres	60
11. Desarrollo Y Ejecución Del Proyecto	61
11.1 Concepto de Beneficio Ecológico el Café.	61
El beneficiadero.....	61
Equipos y Suministros requeridos en el proceso	62
Localización y replanteo	62
Unidad de Caseta de Beneficio	62
Recibo del grano en la infraestructura en la tolva plástica	63
Despulpado	63
Clasificación	64
El Fermentado.....	65
El Secado.....	67
11.2 Importancia de la construcción de un beneficiadero para la rentabilidad de los caficultores.....	68
Impacto ambiental ocasionado en la producción de café.....	70
Componente metodológico para la construcción	75
12. Diseño de Planos	77
13. Presupuesto beneficiadero ecológico tipo.....	85
14. Resultados.....	85
15. Conclusiones.....	86
16. Recomendaciones.....	87
17. Anexos	89
Propuesta Beneficiadero	89
18. Referencias.....	106

Tabla de Ilustraciones

1 Lavado de Café.....	16
2 Zona de influencia de las Cooperativas de Caficultores en Colombia	22
3 Municipios del Sur del Tolima (Zona Cafetera).....	22
4 Vereda Cuenta del Rio Amoya (Zona Corregimiento de las Hermosas de Chaparral).....	23
5 Posición del departamento del Tolima a nivel Nacional.	24
6 Estructura de la Caficultura del Tolima.	24
7 Mapa de Procesos	70
8 Beneficio del café, despulpado con agua	71
9 Etapas de producción y beneficio del café	77
10 Vista lateral	78
11 Vista Cenital	78
12 Vista.....	79
13 Vista Fontal beneficiadero	79
14 Propuesta beneficiadero ecológico tipo.	91
15 Despulpadora de Café.	93
16 Tolva Plástica de Recibo	95
17 Tanque Tina Plástico.....	95
18 Vista general beneficiadero ecológico tipo.	103
19 Beneficiadero Ecológico Vista Lateral y Superior	104
20 Planta principal.....	105

Tablas

1 Revisión de investigaciones de los últimos 5 años.	40
2 Normas Técnicas en Colombia para la construcción	48
3 Normatividad	72
4 Relación entre la construcción de un beneficiadero ecológico y la norma NSR 10	80
5 Temas de capacitación a los potenciales caficultores que implementen el proyecto	87
6 Ficha técnica despulpadora.....	94
7 Presupuesto beneficiadero ecológico.....	96

RAE (Resumen Analítico en Educación):

El presente trabajo de grado llamado Evaluación y propuesta de mejoramiento de un beneficiadero ecológico tipo, a construirse en el Corregimiento de las Hermosas del Municipio de Chaparral Tolima, realizado por John Alcides Osorio Rodríguez, bajo la dirección del ingeniero Andrés Ramírez Gómez, docente del CAU Ibagué de la Universidad Santo Tomas Abierta y a Distancia, facultad de Ciencias y Tecnologías del programa Construcción en Arquitectura e Ingeniería.

Da a conocer principalmente la importancia que reviste la ingeniería en los procesos constructivos para la producción y posterior comercialización del grano de café acorde a los estándares ambientales requeridos y con las especificaciones de la norma NSR – 10 para la creación de un beneficiadero ecológico que permita obtener productos de calidad.

El presente trabajo de grado propone realizar una mirada más global de los procesos constructivos que contribuyan al desarrollo económico del agro, bajo exigencias técnicas desde la cimentación hasta la ejecución total y puesta en marcha de la, que para este caso detalla la importancia de la calidad del grano, la generación de valor y la productividad que logran los cafeteros para la mejorar la rentabilidad que tanto sueñan los cafeteros.

Es así, como la construcción de un beneficiadero ecológico reviste una importante función dentro de la cadena de valor para minimizar los errores que se puedan causar en aspectos ambientales, sociales, económicos y desde luego constructivos que ayuda a la transformación de la materia prima, evitando perdidas del producto y eliminando los procesos innecesarios para mejorar los ingresos de quienes realizan la inversión a través de una excelente obra civil que se encuentra al servicio del agro, por lo que un buen beneficiadero permite transformar el café cereza en café pergamino seco con el fin de conservar la calidad del grano.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente trabajo encontrará los planos pertinentes para el proceso constructivo, así como el presupuesto, la identificación e impacto ambiental hasta la construcción final del mismo.

1. Introducción

En Colombia existen según cifras de la Federación nacional de cafeteros de Colombia FNC, cerca de 540,000 familias productoras de café quienes a lo largo y ancho del territorio se dedican a este importante renglón productivo de la economía que por décadas ha sustentado la capacidad competitiva del país, a tenor del aprovechamiento de los más de 3,000 kilómetros de valles interandinos, los cuales se extienden desde el extremo Sur hasta el extremo Norte de Colombia, y que tienen presencia en 16 departamentos, de su geografía.

En las mismas cifras de la FNC se pudo establecer que, en su gran mayoría los productores colombianos viven en pequeñas fincas o parcelas cuyos cultivos de café en promedio no superan las 1,9 hectáreas; habiendo únicamente algo más del 5% de los productores colombianos de café con cultivos superiores a las 5 hectáreas.

A lo largo de la historia económica del país esto se ha considerado como una ventaja que ha permitido preservar una orientación minifundista y que se considera como negocio familiar en la industria cafetera colombiana.

En el mundo del café, Colombia se ha catapultado como una potencia global dadas las condiciones agroecológicas en las cuales se da el cultivo del café y ha sido reconocido como productor de café de alta calidad, destacándose como un factor relevante; el balance entre sus distintos atributos y características. El Café Colombiano se tipifica por ser una bebida con una taza limpia, con acidez y cuerpo medio/alto, aroma y completo.

Gracias a la combinación de dichos factores es posible encontrar en el país cafés con variedades sensoriales únicas y muy apetecidas para los mercados de alta especialidad, dichas cualidades se generan siempre y cuando se puedan establecer algunas prácticas que se consideran necesarias tales como se siembra de algunas progenies adecuadas para unas condiciones particulares, caracterizadas por ser una zona tropical de alta montaña con tipos de suelos y clima particulares, además de la realización de procesos técnicos de cultivo, en las

fases de levantamiento, producción, cosecha y post cosecha. Federación Nacional de Cafeteros FNC. (2010).

Un estudio del centro de investigación del cultivo del café (Cenicafe, 2014) han establecido que algunos procesos son determinantes en el momento de obtener los mejores atributos de los granos de café dentro de las que destaca la labor de cosecha del café, la cual está conformada por unos subprocesos de despulpado de grano lavado, fermentación y secado.

Para complementar la elaborada concepción del proceso de postcosecha se hace necesario que las unidades productivas rurales cuenten con infraestructuras básicas para realizar las labores y actividades previamente mencionadas; estas infraestructuras denominadas “Beneficiaderos” han ido modificándose a lo largo del devenir del desarrollo de la caficultura nacional, gracias a sendos estudios validados científicamente por la entidad avalada por el gremio cafetero del país (Cenicafe, 2014).

La falta de estas estructuras o su uso poco tecnificado puede tener gran incidencia dentro del potencial éxito de un café y la obtención de sus mejores atributos, dado que muchos productores cafeteros no cuentan con la maquinaria requerida para dicha labor, generando pérdidas económicas y desaprovechamiento de los más altos eslabones de la cadena de valor de la caficultura.

A este tenor el presente proyecto denominado “Evaluación y propuesta de mejoramiento de un beneficiadero está orientado a mejorar el proceso de beneficio del café de los productores del

Corregimiento de Las Hermosas del municipio de Chaparral Tolima” busca tratar de responder a una necesidad que afecta a los cafeteros, porque de un buen proceso de beneficio depende un excelente precio al momento de la venta del producto, el cual debe contar con una calidad específica para tener las condiciones organolépticas que requiere el comprador, sin embargo, en ocasiones la mencionada tecnificación se ve afectada no solo por la falta de

recursos de los productores, sino también por la falta de conocimiento para la mejorar los procesos, por lo tanto, lo que se busca es generar una propuesta atractiva para los cafeteros de la región utilizando la ingeniería al servicio de la agricultura.

Así las cosas, el presente proyecto no solo aporta en la mejora de la calidad en el grano de café, sino que también aporta en la generación de valor y en la mayor productividad para lograr la rentabilidad que tanto sueñan los cafeteros, quienes a través de una excelente evaluación y propuesta de mejoramiento de un beneficiadero se puede dar respuesta a las necesidades, minimizando errores en los procesos de postcosecha a través de técnicas que permitan impactar positivamente en la rentabilidad del sector económico, así como generar aportes valiosos al medio ambiente, al minimizar el uso del agua como elemento principal de la labor de cosecha, mejorar los vertimientos a las fuentes de agua y dándole un manejo adecuado a la pulpa del café; a su vez generando mejora en los indicadores sociales de las familias caficultoras de esta importante región del Tolima de la cual hacen parte más de 61.689 familias caficultoras en el departamento, de las cuales cerca de 25.000 familias pertenecen al sur del Tolima, según cifras del Comité de Cafeteros del Tolima, (2022).

En el proceso de beneficio húmedo de café se generan dos tipos de subproductos: la pulpa y el mucílago de café. El proceso de despulpado sin el uso de agua y el transporte de la pulpa en seco (por gravedad o tornillo sinfín), minimizan en cerca del 75% la capacidad contaminante de dichos subproductos en la etapa del beneficio húmedo. (Fernández et al.; 2020)

Durante el proceso del lavado del café en los tanques de fermentación, el uso indiscriminado del agua (5 litros por kg de café cereza) genera grandes volúmenes de aguas residuales; esta situación dificulta su tratamiento y lo hace más costoso. (Zambrano F., D. A.1992).

Otro proceso que genera altos niveles de contaminación a las fuentes hídricas es la transformación de café cereza a café pergamino seco, gracias al mayor consumo de agua en el beneficio y en consecuencia el aumento de los costos de producción. (Giraldo y Olarte. 2001),

En respuesta a esta problemática se formula el presente proyecto cuyo objetivo esencial se orienta a desarrollar una estrategia que genere una mejora aspectos técnicos, económicos y ambientales de los caficultores de la región, mediante la implementación de sistemas de beneficio más eficientes y por ende más sostenible.

Habida cuenta del auge del concepto de desarrollo sostenible, las condiciones y características del mercado en relación con la competitividad y la productividad, generan al caficultor condicionamientos y presiones por incorporar valor agregado a su actividad, de allí el auge y constante evolución de los conocidos estándares y sellos internacionales de buenas prácticas que exigen los sellos de certificación como son: (comercio justo, Rainforest Alliance, UTZ Certified, C.A.F.E Practices entre otros) imponen y establecen normativas para la conservación sostenible de los recursos naturales y dando una condición de alta especialidad a los cafés producidos por los productores en las parcelas.

Esta producción de café especial es muy apetecida por el consumidor final como un café de alta calidad constituyéndose en una verdadera alternativa para mejorar las fuentes de ingresos, la calidad de vida, fortalecer el tejido social y estimular en el productor el sentido de pertenencia. (FNC. 2010).

2. Justificación

La caficultura ocupa un lugar preponderante como actividad agrícola en el municipio de Chaparral Tolima. La producción de café de alta calidad ha sido reconocida en numerosas ocasiones en el ámbito regional y nacional por los consumidores como un café especial, se erige como una opción válida para mejorar las formas de producción, incrementar la rentabilidad del productor cafetero y por consiguiente, mejorar sus condiciones de vida a una población que fue golpeada históricamente por los embates del conflicto armado el cual fue cruento y de hecho tuvo su génesis en el sur del Tolima hace 76 años, según un estudio realizado por la revista Bitácora Urbano Territorial, Gabriel. (2016).

Alrededor de la actividad cafetera de se hace necesario poder realizar las orientaciones en la implementación de una infraestructura de beneficio de café que les permita ser más eficientes y eficaces, de manera especial en las actividades que se denominan de pos-cosecha, procesos en los cuales se obtienen los mayores atributos del grano de café.

El beneficio húmedo de café es un proceso que indefectiblemente genera subproductos que al no ser manejados y aprovechados de manera eficiente y adecuada pueden ocasionar contaminación ambiental (daños a las fuentes hídricas por vertimientos) además del manejo de la pulpa o cereza como también es denominada, genera cerca del 40% del peso total del grano cosechado, y al ser aprovechada por medio de buenas prácticas y manejo optimo puede usarse después como abono para el café y otros cultivos por su alto contenido en nutrientes fibras, proteínas y nitrógeno y taninos. Braham y Bressani. (1978)

En el marco legal los efluentes generados en el proceso de beneficio del café deben ser tratados conforme a las exigencias de la normatividad colombiana vigente. (Zambrano D. et al.;1999).

Otros aspectos relevantes dentro de la normativa legal es la posibilidad del cobro de una tasa retributiva por vertimientos (ley 2811 de 1974) (ley 99 de 1993) ya que los productores

históricamente han utilizado sistemas de lavado de café que hoy en día se consideran como obsoletos y poco amigables con el medio ambiente y la preservación de los recursos naturales, siendo el sistema de “correteo” uno de los más conocidos y utilizados dentro de la caficultura.

Ilustración 1

1Lavado de Café



Nota: Cenicafé

Los productores de la zona de las hermosas en el municipio de chaparral se ven en la necesidad de capacitarse e implementar mejores infraestructuras para el beneficio húmedo y adoptar las mejores tecnologías para la transformación de café cereza a café pergamino seco, realizando adopción de varios conceptos ecológicos en el proceso de beneficio, con ello contribuyendo a la conservación de las condiciones ambientales de las unidades productivas, al mejoramiento de la calidad de producto y a su vez a la posibilidad de la reducción de costos de producción de grano de café; también a una transformación de los beneficiaderos que se pueden denominar “Convencionales” a unos sistemas más ecológicos y por ende que mejoren los ingresos de los caficultores, sus familias y la zona cafetera de la región del cañón de las hermosas yendo en consonancia con nuevas legislaciones ambientales según la Resolución 631. (2015).

Este proyecto busca que el pequeño productor de café implemente mejores sistemas productivos e infraestructuras, en los procesos de beneficio húmedo y secado del café, con lo cual se podrá mejorar el cumplimiento de los lineamientos ambientales dentro de las unidades productivas, alineadas con los estándares de producción, calidad y trazabilidad, generando consigo un modelo que puede ser replicado por productores de otras zonas del municipio de Chaparral, asociaciones de productores, Cooperativas de Caficultores y demás eslabones que conforman el esquema productivo de la caficultura regional.

3. Planteamiento del problema

3.1 Capítulo I: Situación del Problema

Los caficultores del municipio de Chaparral se han visto en la necesidad de implementar mejores infraestructuras para el beneficio de café que les permita adoptar la tecnología para la transformación del café cereza a café pergamino seco (CPS) incorporando elementos y aspectos ecológicos en dicho proceso de beneficio del café, que contribuya a la conservación del medio ambiente que aporten a la adecuada estandarización de la calidad de grano, minimizando los costos inherentes a la transformación de los beneficiaderos convencionales a unos beneficiaderos tipo ecológico y por ende puedan mejorar en la percepción de los ingresos de los caficultores y sus familias.

Muchas familias campesinas ubicadas en pequeñas unidades prediales de la zona del cañón de las hermosas del municipio de Chaparral en el departamento del Tolima derivan su sustento del cultivo del café. Según Fedesarrollo. (2015).

El precio del café para Colombia es establecido conforme a tres variables exógenas; En 2001 se da un cambio en la fórmula para la determinación del precio de referencia, el cual ahora depende directamente de la cotización del café en la bolsa de Nueva York, la tasa de cambio del día, el diferencial por calidad y los costos de comercialización y es publicado diariamente por la FNC. Según la Federación Nacional de Cafeteros. (2014).

No obstante de la “ bonanza” generada por la alta volatilidad de las cotizaciones del café, de cierta forma no se ha podido ver reflejada en un incremento en la rentabilidad de los productores habida cuenta del alza sostenida de los precios de los insumos y fertilizantes, los cuales han aumentado sus precios hasta en un 160% en el último año, por esta razones se hace necesario aportar valor añadido a la caficultura mediante la mejora en los procesos de calidad de grano y buscando nichos más especializados.

Así las cosas, el cultivo de café ha tomado gran relevancia por ser uno de los más importantes rubros productivos agrícolas del país, generador de empleos y con un alto compromiso con la sostenibilidad económica y ambiental. La región del cañón de las hermosas en el municipio de chaparral tiene un gran potencial para la producción de café sostenible de alta calidad, habida cuenta de sus condiciones agroecológicas, de suelos, fauna y flora, cabe destacar que la producción de café en esta región cuenta con gran aceptación en el mercado nacional e internacional, esta condición particular constituye una verdadera alternativa para mejorar las fuentes de ingresos, la calidad de vida, e incrementar la rentabilidad y la productividad de la caficultura en esta región, bañada por el Páramo Nacional de las Hermosas, condición que la erige como un santuario de especies de diversa índole además de ser una fuente de recursos hídricos de gran relevancia para la región y el país.

Poder producir un café que pueda ser considerado como de alta calidad requiere que el caficultor adopte tecnologías propias para un adecuado beneficio del café como la implementación de mejores y robustas infraestructuras, como tolva seca, tanques de fermentación, marquesinas para el secado, fosas techadas para el tratamiento de la pulpa, y un adecuado sistema de tratamiento de aguas mieles, de tal forma que se puedan encadenar todos los procesos de postcosecha en la producción de y obtención de los mejores atributos de un café de óptima calidad y taza limpia. Cenicafé. (2015).

3.2 Formulación del problema

¿Cómo incide el componente de infraestructura en el proceso de postcosecha y beneficio del grano en la obtención de un café de alta calidad?

El del beneficio húmedo del café es uno de los procesos que demanda de una óptima infraestructura que le permita al productor ser realmente eficiente en dicha labor, que les permita adoptar las mejores tecnologías para lograr una transformación de café cereza a café pergamino seco, incorporando técnicas y preceptos ecológicos en el proceso de beneficio del café, que a su vez responda a la conservación del medio ambiente, que pueda contribuir a

la mejora de la calidad de producto, en la necesidad de implementar mejores infraestructuras para el beneficio húmedo y seco del café, como tolva seca, tanques de fermentación, parabólicos para el secado, procesadores para el tratamiento de la pulpa, manejo artesanal de aguas mieles, de tal manera que permita el fortalecimiento de los procesos de postcosecha en la producción de un café de alta calidad que produzca una reducción en el uso de energía y contaminación del agua. Puerta, G. I. (1999).

4. Marco Contextual

La zona cafetera del Tolima se extiende por su extensa geografía, sobre las vertientes de las cordilleras central y oriental, lo cual le confiere diversidad de regiones, con características culturales, sociales y económicas claramente diferenciadas. El café es el principal renglón agrícola del Tolima en términos de área sembrada, empleo generado y contribución a las exportaciones. De las 2.8 millones de hectáreas que tiene el departamento de superficie, cerca de 400 mil corresponden a la zona cafetera, Según cifras del Comité, el Tolima tiene 38 municipios cafeteros, cerca de 17.458 Has en cafetales menores a 2 años, 35.910 entre los 2 y 6 años y 54.773 Has con más de 6 años de edad ponderada. FNC. (2022).

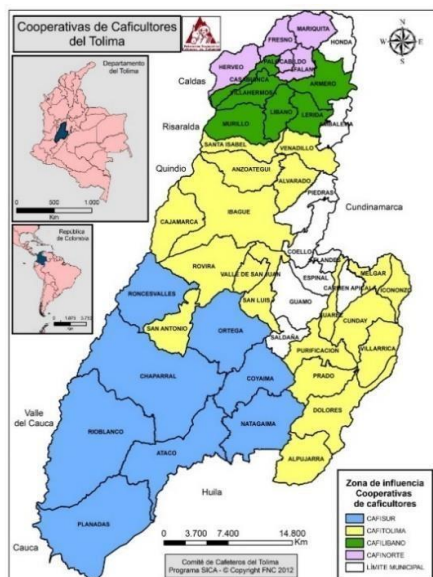
La economía cafetera en este departamento muestra una interesante inclusión y participación en el tejido social ya que los pequeños productores dejan ver una participación sugestiva porque en minifundio, es decir con una hectárea en promedio, hay 19.492 caficultores, los de economía campesina que registran entre una y cinco hectáreas llegan a 40.060 en tanto que los medianos que son aquellos que siembran entre 5 y 10 hectáreas totalizan 1.854 productores y los cafeteros empresariales que superan las diez hectáreas contabilizan 276 caficultores que representan el 0,45% de la caficultura departamental. FNC. (2022).

La actividad caficultora se desarrolla en municipios como Líbano, Anzoátegui, Santa Isabel, Ibagué, Murillo, Chaparral, Roncesvalles, Dolores, Planadas, Fresno, Rovira, Villarrica, Rioblanco, Ataco, Cajamarca, Herveo, Lérida, Armero, Villahermosa, Falan, Alvarado, Mariquita, Ortega, y Venadillo entre otros. Según cifras del Comité, el Tolima tiene 38 municipios cafeteros, 70.134 fincas dedicadas a producir grano y unas 108.141 hectáreas sembradas en café de las 377.148 hectáreas disponibles para la agricultura. La actividad cafetera les brinda sustento a más de 61.538 familias que realizan la caficultura en 1.287

veredas. El Tolima reporta un área promedio de café por hectárea de 1,58 es decir una caficultura basada en pequeños y medianos productores. (Tolima cafetero, 2020).

Figura 2

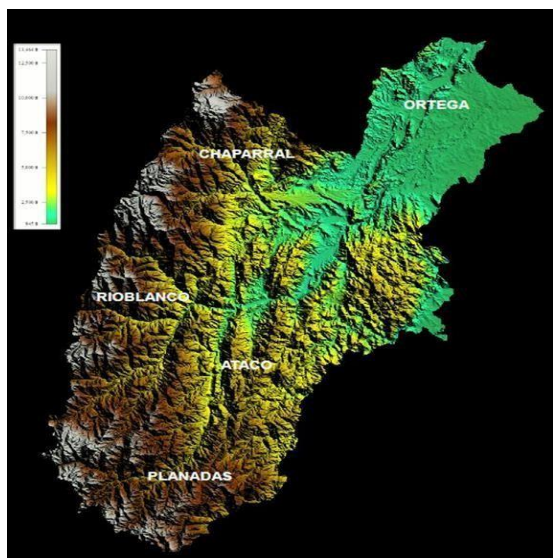
2 Zona de influencia de las Cooperativas de Caficultores en Colombia



Nota: Comité de Cafeteros del Tolima

Figura 3

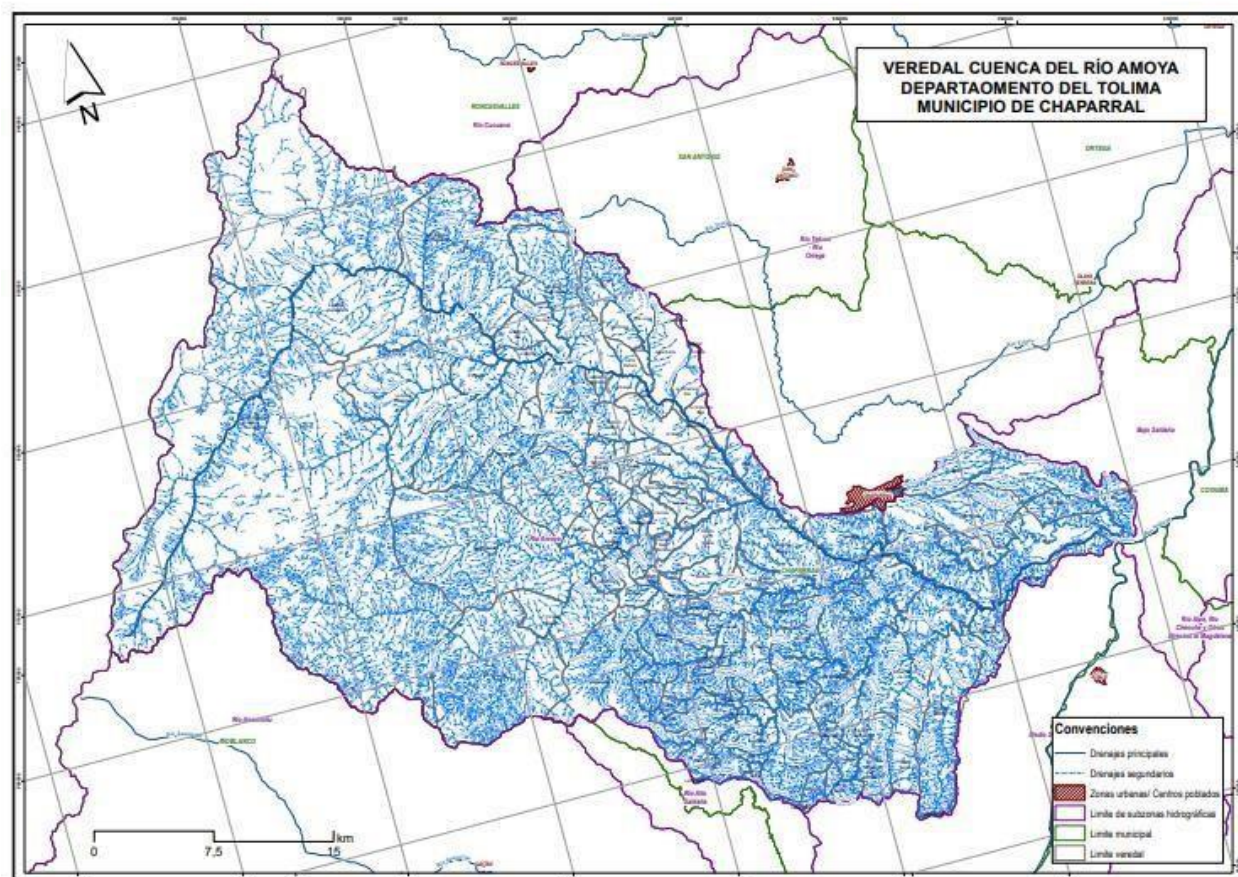
3 Municipios del Sur del Tolima (Zona Cafetera)



Nota: Cooperativa de Caficultores del Sur del Tolima.

Figura 4

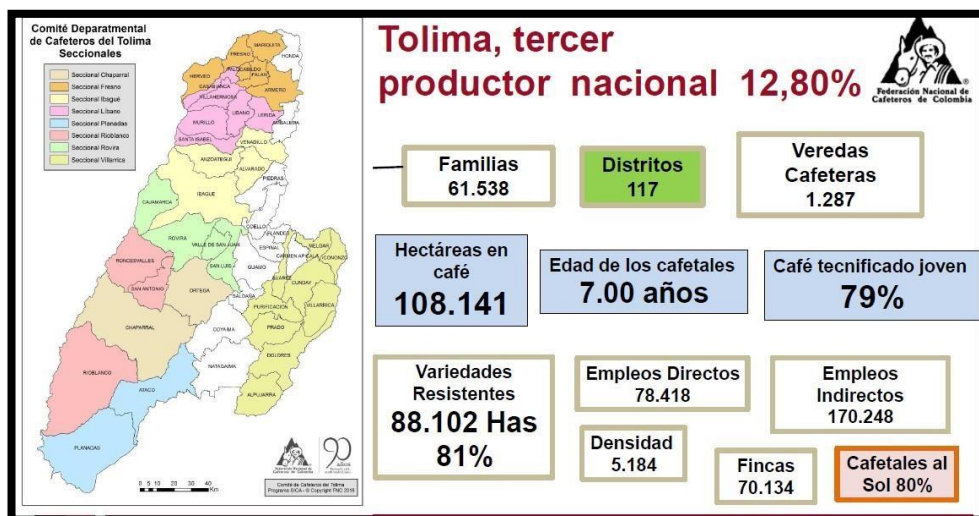
4 Vereda Cuenta del Rio Amoya (Zona Corregimiento de las Hermosas de Chaparral).



Nota: Pomca Cañón del Río Amoya, 2014.

Figura 5

5 Posición del departamento del Tolima a nivel Nacional.

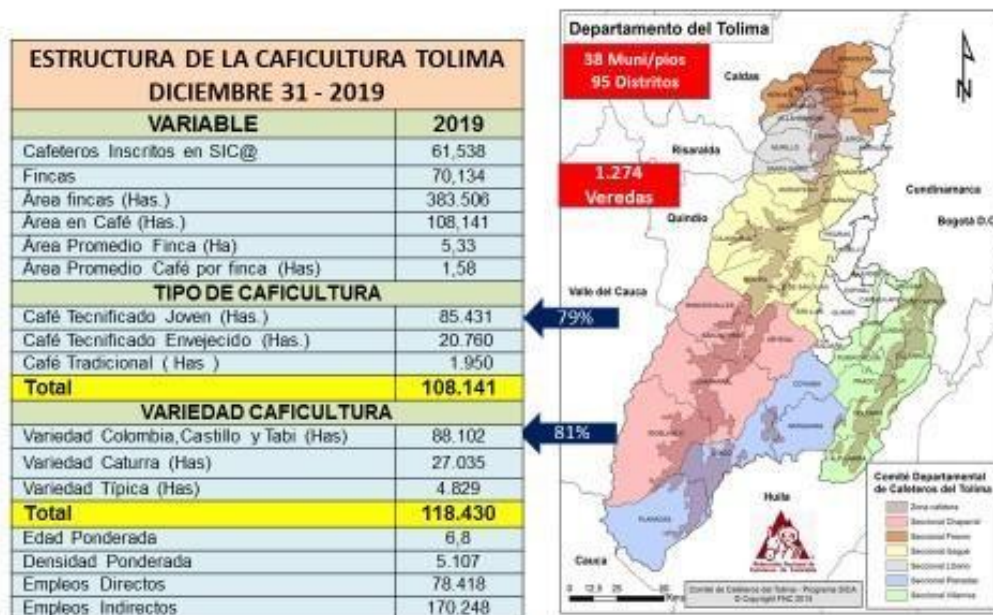


Nota: Federación Nacional de Cafeteros.

Figura 6

6 Estructura de la Caficultura del Tolima.

Estructura de la Caficultura Tolima



5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Implementar una infraestructura para el beneficio ecológico de café que permitan mejorar el proceso productivo, de postcosecha y la rentabilidad de los productores cafeteros de la región del cañón de las hermosas en el municipio de Chaparral al sur del Tolima.

5.2 Objetivos específicos

Proponer una infraestructura de café que incorpore el sistema de beneficio ecológico para obtención de cafés de alta especialidad.

Entregar ficha técnica de insumos y calidad requerida para la construcción de un Beneficiadero de café, que permita cumplir con la normatividad vigente para obtener un café de calidad teniendo en cuenta los parámetros ambientales.

Generar la disminución de la contaminación de las fuentes de agua ocasionadas por el proceso de beneficio de café en la región de las hermosas

Realizar las recomendaciones para la construcción del beneficiadero ecológico.

Aportar a la preservación de las fuentes hídricas de la región del cañón de las hermosas del municipio de Chaparral, mediante la disminución de las cargas contaminantes por cuenta de la actividad caficultora.

Entregar a los potenciales caficultores una estructura de costes actualizada y detallada para el cálculo económico de la intervención.

6. Aspectos económicos

6.1 Capítulo III: Estructura Cafetera del Departamento del Tolima

Chaparral se encuentra localizado en el sur del departamento del Tolima, es el municipio de mayor extensión dentro de departamento del Tolima de 212.400 Ha; y su nombre original es Medina de las Torres del Chaparral de los Reyes, fundado 6 de enero de 1586, está localizado a 4° 55' de latitud norte y 75° 07' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, dista 220 Km. de Bogotá y 151 Km. de Ibagué. Limita al norte con los municipios de Ortega, San Antonio y Ronces valles, al Sur, con Rioblanco y Ataco (Tolima) y Caloto (Cauca), por el Oriente, con Ataco y Cofaina, Rio Saldaña por medio y al Occidente por el municipio de Palmira, Pradera y Florida del departamento del Valle; se encuentra a 854 metros sobre el nivel del mar y su temperatura media oscila entre 24° y 25° C. Tiene toda clase de climas cálido, medio, frio, helado o páramo. Becerra Murillo, N. (2010)

6.2 Economía del Municipio

En el municipio de Chaparral las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Su fuerte económico es el café. Se produce uno de los mejores cafés del mundo, ha ganado importantes concursos internacionales. Es exportador directo del grano a México, Europa y Norteamérica, se pudo determinar que el uso actual de la tierra en el municipio está representado por diversas actividades, como lo son: La Agrícola, en donde predomina el cultivo de café y sus diferentes asociaciones; el resto de esta actividad está compuesta por cultivos transitorios y de pan coger, como frijol, hortalizas, cacao, etc. Becerra. (2010).

La actividad pecuaria representada por zonas de pasto natural con 46843.18 Ha, pasto manejado con 4598.23 Ha y pasto natural con rastrojo 4592.23 Ha, es de carácter extensivo y semi extensivo; comprende en su gran mayoría ganado bovino y equino. Becerra. (2010).

7. Aspectos ecológicos

7.1 Relieve y Oferta Hídrica

La topografía en general del municipio de chaparral presenta las siguientes características un 70% montañoso, ondulada en un 15% y el otro 15% es semi ondulada con pequeñas planadas que se localizan en suelos de aptitud buena, con pendientes suaves, no afectados por procesos erosivos o en algunos casos procesos erosivos ligeros y sin limitaciones físico – químicas de los suelos. (Alcaldía de Chaparral; s.f.)

7.2 Clima

Chaparral cuenta con una gran variedad de climas que van desde cálidos con temperaturas medias anuales de 26°C, precipitaciones de 1500 mm y alta evapotranspiración, hasta zonas de páramos con temperaturas entre 12 y 14°C y alturas entre 3000 y 4000 m.s.n.m. El municipio presenta un promedio anual de lluvias de 1647 mm. Las dos épocas de lluvia se distribuyen en marzo, abril y mayo y la segunda en los meses de octubre y noviembre siendo octubre el mes más lluvioso con 14% en el contenido de humedad. Los sectores más lluviosos se presentan entre 1000 y 2000 m.s.n.m. con precipitaciones por encima de los 2000 mm. (Alcaldía de Chaparral; s.f.)

7.3 Descripción Ambiental

Por ser parte integral del macizo colombiano y poseer el 20% del Parque Nacional de las Hermosas, el territorio de Chaparral ofrece condiciones ambientales altamente significativas a nivel mundial. Su contenido biótico, abiótico, la geoforma de su territorio, la existencia de por lo menos 10 lagunas y el origen de importantes ríos, que lo convierten en un reservorio de agua, constituyen un excelente potencial para el desarrollo socio económico del Municipio y le abre posibilidades a la explotación de la industria del turismo ecológico. Pues representa por sí sola la oferta ambiental propia de los territorios del trópico, lo que significa una ventaja comparativa que le otorga un carácter competitivo. (Alcaldía de Chaparral; s.f.)

Altura

El municipio de chaparral que se van a beneficiar en el proyecto tiene la siguiente altura: 854 msnm, esta altura es tomada como referencia del área urbana

Uso de Suelos

Este municipio se encuentra ubicado sobre las estribaciones de la cordillera central, y se destaca como uno de los municipios con mayor extensión territorial del departamento, dadas sus características geológicas y atmosféricas, esta zona tiene los 5 niveles de pisos térmicos determinados para zonas húmedas tropicales. Estas características geofísicas la enmarcan como área ambientalmente estratégica por su potencial hídrico y una mayor importancia ecológica y ambiental, ya que pertenecen al sistema montañoso del macizo colombiano. Se puede concluir que estos municipios presentan topografías empinadas (50-70%) a muy empinadas (>70 %), siendo susceptibles a fenómenos de deslizamientos y remoción en masa, allí encontramos un piso térmico templado donde se destacan los cultivos del café, cacao y en menor escala cultivos de pan coger, plátano, maíz, yuca y algunas pequeñas zonas de pastos y bosque (zona con función amortiguadora del PNN Nevado del Huila), que han sido declaradas como reserva natural de la biosfera por la Unesco. (Paramo Nacional de las Hermosas, 2012)

8. Marco Teórico

8.1 CAPITULO IV

El Café Colombiano

La caficultura ese erige como un rubro fundamental dentro de las dinámica económicas y sociales de Colombia. Esta genera más de dos millones quinientos mil empleos directos e indirectos, involucrando 546.000 familias de productores y es determinante en la vida rural y en el desarrollo económico de 604 municipios. Siendo una actividad de pequeños productores, donde el 73,7% de las fincas tiene un tamaño que varía entre 0,1 y 5,0 ha, representa el 36% del empleo agrícola, genera el 1,6% del PIB nacional, y el 15% del PIB agrícola nacional con una alta dependencia regional, generando más de 2600 millones de dólares en exportaciones a través de la comercialización de más de 14 millones de sacos para el año 2021. (Portafolio, 2022).

El café colombiano se cataloga como suave lavado, debido a que se obtiene de variedades de la especie Coffe arábica, cafés arábigos, y se procesa por vía húmeda en su beneficio. La calidad en el café requiere de un proceso largo y difícil. Queda claro que un café suave colombiano no es un simple arábico lavado. Es además un café suave, con un complejo proceso de cultivo y beneficio detrás de cada grano, producido en altas montañas con variedades adaptadas a temperaturas promedio ideales y en suelos de orígenes específicos. (Federacafé, 2012).

Una de las características más importantes del café colombiano y por el cual ha logrado ser altamente galardonado y reconocido en distintos mercados mundiales es la calidad de sus atributos en taza. Es gracias a este atributo que se hace posible la medición de las características físicas y sensoriales del café pergamino, permitiendo analizar a través de algunas técnicas el volumen de grano que resulta con problemas de taza.

La federación nacional de cafeteros y las Cooperativas de caficultores han sido las entidades llamadas a generar la asistencia técnica brindada al productor, en aspectos técnicos, sociales, ambientales y últimamente en la implementación de las transformaciones a las infraestructuras de beneficio de café mediante programas y proyectos que buscan la mejora en las condiciones físicas en las cuales se procesa y beneficia el café en el país.

Cafés Especiales

La Federación tiene su propia definición de café especial: "Un café se considera especial cuando es percibido y valorado por los consumidores por alguna característica que lo diferencia de los cafés convencionales, por lo cual están dispuestos a pagar un precio superior. Para que ese café sea efectivamente especial, el mayor valor que están dispuestos a pagar los consumidores debe representar un beneficio para el productor". (Federacafé, 2012).

Es así como el café especial que ofrece la Federación Nacional de Cafeteros tiene la garantía implícita de una mayor remuneración para el productor. Un café catalogado como especial no solo depende de que el consumidor lo aprecie como tal por su calidad, y por el cumplimiento de ciertas características: debe también dar los incentivos apropiados al productor para que lo continúe produciendo. (Federacafé, 2012).

En el segmento de café especial, la Federación Nacional de Cafeteros ha dividido en tres grandes categorías su portafolio de cafés especiales: Cafés de Origen, Cafés Sostenibles y Cafés de Preparación. Estas categorías pueden combinarse para producir productos únicos para clientes que quieran desarrollar productos altamente sofisticados. (Federacafé, 2012).

"El proceso de beneficio tiene marcada influencia sobre la calidad del café; éste permite conservar o degradar las características sensoriales de la bebida, de tal forma que en el mercado mundial se distinguen los cafés procesados por vía húmeda y seca. El café colombiano es calificado como suave lavado debido al proceso húmedo empleado, que le hace merecedor de una prima en el precio por su mejor calidad". Fajardo, I F. y Sanz. (2004).

Para la producción de un café de alta calidad se requiere que el caficultor adopte tecnologías propias para un adecuado beneficio húmedo del café como la implementación de tolva seca, tanques de fermentación, parabólicos para el secado, procesadores para el tratamiento de la pulpa, manejo artesanal de aguas mieles, de tal manera que permita el fortalecimiento de los procesos de postcosecha en la producción de un café de alta calidad. (Cenicafé, 1999).

Importancia del cultivo del café en el municipio de Chaparral Tolima

El café producido en el Tolima se caracteriza por su alto valor en taza frente a sus demás competidores. Debido a las condiciones económicas que se presentan en las materias primas en el ámbito mundial, se busca minimizar los costos de producción con el fin de no afectar tanto el ingreso de las familias dedicadas a este negocio como la inversión privada que permite apoyar el negocio. De esta forma, se espera que para 2023 el café de la zona esté posicionado en el primer lugar de la producción nacional por medio de la implementación de prácticas que contribuyan al bienestar económico de las familias dedicadas a este negocio, así como la implementación de prácticas que contribuyan al cuidado del medio ambiente, Velásquez. (2019).

Por lo anterior, se logra demostrar que el departamento del Tolima tiene una gran proyección a nivel económico en esta área de la agricultura, por tal motivo, es importante apostarle a mejorar los procesos constructivos que permitan tecnificar a los productores de esta zona, es así, como el presente proyecto busca visibilizar la importancia que tiene el municipio de Chaparral Tolima especialmente el corregimiento de Las Hermosas que al ser zona de conflicto desde hace muchos años, ha dejado víctimas, desplazados y familias desintegradas que buscan una segunda oportunidad a nivel social, laboral y por supuesto económico.

Con ello, se plantea como alternativa de solución para la producción cafetera y mayor rentabilidad económica diseñar y construir una infraestructura que permita resaltar las

condiciones organolépticas del producto bandera, por ende, mejorar sus ingresos a través de un excelente proceso de beneficio con todas las técnicas requeridas para tal fin.

El Beneficio del Café

El beneficio del café es el proceso que se utilizan para la separación del mesocarpio del endocarpio. El tiempo que duren dichos procesos y el efecto que pueden generar los diferentes compuestos presentes en la pulpa y mucílago del café. En el despulpado a las cerezas se les retira la pulpa rápidamente después de la recolección.

Posteriormente se retira el mucílago (mesocarpio) por medio de la fermentación del grano en tanques de fermentación o por medios mecánicos. La fermentación puede durar de 12 a 18 horas, dependiendo de algunas variables como clima, cantidad del mucilago, volumen de café y grado de madurez. Existen otros tipos de tecnologías que combinan varios procesos dentro de un solo proceso mecánico esta es conocida como Becolsub, y ha permitido optimizar el proceso de beneficio húmedo del grano, ahorrando sustancialmente el consumo de agua en este proceso de post cosecha, pasando posteriormente al proceso de secado, el cual se puede dar a través de varias vías, una de ellas él a través de marquesinas o techos parabólicos, casa elba o a través de un secado artificial mediante el uso de secaderos movidos eléctricamente (guardiolas) o a gas. (Federacafé, 2010).

8.2. Estado del Arte

De acuerdo con el proyecto de investigación realizado se propone desarrollar una evaluación y propuesta de mejoramiento de un beneficiadero ecológico tipo, a construirse en el Corregimiento de las Hermosas del Municipio de Chaparral Tolima, en consecuencia, permitirá contribuir en la mejora de la calidad del grano de café.

Por lo anterior, se procedió a realizar la búsqueda en la base de datos Scopus con el fin de conocer las investigaciones que se han realizado frente a las propuestas para mejoramiento del proceso de beneficio de café que incida en la excelente calidad del grano encontrando lo siguiente: a través de la mencionada base de datos se utilizaron las siguientes

palabras claves para identificar los artículos relevantes: “Construcción or beneficiadero de café”, “Construcción and beneficiadero de café”, “Calidad de café and beneficiadero”, “Diseño and beneficiadero de café”, “Beneficiadero and ecológico”.

Una vez se realizó la búsqueda en la base de datos Scopus, la cual arrojó un total de 2.000 mil artículos, de los cuales no se pudo determinar elegibilidad de alguno de ellos, porque ninguno contaba con los criterios de inclusión como es la construcción de beneficiadero ecológico, por tal motivo se tuvieron que excluir los artículos arrojados en los resultados.

Por otro lado, se realizó la búsqueda en el repositorio Scielo, asignando como criterios de inclusión para la búsqueda los siguientes: “Construcción de beneficiadero de café”, “beneficiadero”, “beneficiadero ecológico”, “beneficiadero ecológico”, “construcción beneficiadero de café”; de los cuales arrojó 5 resultados con el criterio “Construcción de beneficiadero de café”, de los cuales, se tuvo en cuenta como criterio de elegibilidad una investigación llamada Simulación de un ambiente término en dos edificios para el beneficio húmedo de café.

Cabe destacar que no fue posible elegir estudios de 5 años hacia atrás porque como se mencionó con anterioridad a través de la base de datos Scopus de la universidad Santo Tomas, no se encontraron estudios relacionados con los criterios de búsqueda ya mencionados, lo que quiere decir que este tema poco se ha estudiado y poca investigación se ha realizado integrando la ingeniería con la calidad del café.

Por último, se realizó búsqueda de investigaciones relacionadas con la construcción de un beneficiadero ecológico a través de Google académico, lo que permitió conocer algunos conceptos desarrollados en investigaciones realizadas, donde se destacan cinco investigaciones que guardan relación con el tema investigado, pero que no pretenden lo mismo.

Desarrollo del Estado del Arte

De acuerdo con las investigaciones que cumplieron con los criterios de inclusión para la revisión se pudo evidenciar qué, no existen investigaciones únicamente relacionadas con el proceso de beneficio de café especificando la importancia que tiene la ingeniería civil, haciendo un aporte en la elaboración del beneficio de café, desde la cimentación hasta la puesta en marcha. Se pudo identificar en los estudios desarrollados que se enfocan más en la calidad del café determinando cada uno de los procesos, pero no describiendo técnicamente lo que se debe realizar a la hora de hacer la construcción del beneficiadero.

En la investigación encontrada en Scielo se tuvo en cuenta la investigación Simulación de un ambiente térmico en dos edificios para el beneficio húmedo de café, el cual tuvo como objetivo comparar el bioclima y el consumo de energía de dos plantas de beneficio húmedo de café en Colombia, con dos tipos típicos de café colombiano, utilizando simulación por computadora. En concreto, evaluamos el efecto del calor generado por las máquinas y el efecto del área de ventilación natural sobre la temperatura y la humedad relativa del aire en el interior de estos edificios y su consumo energético. La planta poscosecha con tipología b dio los mejores resultados en cuanto a temperatura y humedad relativa adecuada para conservar la calidad del grano de café. Su consumo energético aproximado fue del 30% del total consumido por tipología a.

Dentro de la discusión se logra observar lo siguiente: Para optimizar el proceso de secado, no solo se requiere energía transferencia, pero es importante proporcionar condiciones óptimas para transferencia de masa, que en este contexto se refiere a tener suficiente zona de ventilación natural para evacuar la masa de vapor producida en el proceso de secado del café. el secado se define como el proceso de remoción de humedad usando calor y transferencia de masa. En este contexto, el edificio tipo a tiene la peor condición para el intercambio de masas.

Según el análisis estadístico de la media temperatura, y se puede observar que a mayor temperatura Los ambientes están presentes dentro del tipo a y el secador solar (tipo b-

2f), entre los cuales no existe diferencia estadística diferencia. El edificio tipo a tenía mayor temperatura varianza (indicativa de datos de dispersión), presentando también la temperatura máxima más alta y mínima más baja temperatura de los cuatro tratamientos.

El edificio tipo a tenía la mayor y más variable contenido de humedad relativa, con un valor medio de 83,32%, y un valor máximo de 100%, es decir, se produjo condensación dentro de la construcción. el tipo b mostró un comportamiento similar al exterior, pero con menos variación y sin saturación interior.

El comportamiento de la humedad relativa durante la primera semana experimental, y se observa que el ambiente interno del tipo de un edificio está saturado. Los picos mínimos durante el día se deben a la apertura de la puerta cuando los empleados vienen a trabajar despulpando o secando el café.

La saturación del aire hace que el ambiente sofocante para el trabajador y por lo tanto incómodo para trabajar. Este es también un entorno peligroso para la calidad del café, ya que es propicio para el riesgo biológico de la creación de hongos y bacterias (ambiente cálido y húmedo), lo que significa que el grano pueda volver a humedecerse y dañarse.

El edificio tipo b, tanto en la primera como en la segunda planta, está a veces cerca de la saturación, pero no llega a ser completamente saturado, y por lo tanto representa un entorno más adecuado por la calidad del grano de café, especialmente en el secador solar, pero el clima húmedo y caluroso es una limitación bioclimática para instalaciones con ventilación natural como en este caso.

En Colombia es común almacenar café pergamino seco durante la cosecha en edificios de beneficio húmedo de café durante vario semanas, con el fin de aumentar el volumen de café pergamino seco para transportar y ahorrar dinero en costos de flete. El café no debe almacenarse por más de 8 días en un ambiente con una humedad relativa superior 52% y temperaturas superiores a 20°C, por lo tanto, no es recomendable almacenar café para más que una semana, debido a que puede inferir en la calidad del café cambiando sus condiciones

organolépticas, sino que debe permanecer almacenados en bodegas adecuadas para conservar sus propiedades y trazabilidad de este.

El consumo de energía del edificio tipos a y b, de los cuales se puede observar que el mayor consumo de energía fue el de tipo a, con un valor de 3.3 veces el consumo de tipo b. La mayor diferencia en el consumo de energía está en el secado mecánico, ya que el tipo b seca la mayor parte de su café con El sol como fuente de energía. Aunque su secador mecánico tiene 3 veces menos capacidad de secado (que el tipo a), el calor El intercambiador utiliza la cascarilla del café como fuente de energía, lo que según consume sólo el 84,3% de la energía consumido por el intercambiador de calor de carbón utilizado en el tipo a, haciendo tipo b más eficiente energéticamente en el procesamiento del café y por lo tanto más ambientalmente sostenible.

La conclusión de este estudio es: El edificio tipo a tiene el ambiente interno que ofrece el mejor compromiso entre la calidad del grano de café y las temperaturas más altas y el interior relativo más alto contenido de humedad. El tipo b es más eficiente energéticamente que el tipo a, ya que su potencia el consumo es sólo el 30% del consumo de tipo a. Las condiciones climáticas del lugar donde los dos se ubican los edificios (húmedos y calientes) tanto para el tipo a como para el tipo b no son adecuados para esto almacenar o guardar el café por períodos más de 8 días. (Osorio Hernández et al., 2015)

En el estudio realizado llamado El beneficio ecológico del café en Colombia; señala la estrecha relación entre los cuatro tipos de café ofrecidos en el mercado mundial y sus modalidades de beneficio: suaves colombianos, el beneficio húmedo en finca o artesanía rural; otros suaves, proceso húmedo en centrales industriales; arábicos no lavados y robustos, beneficio seco, donde la diferencia radicaría en las especies cultivadas. En segundo término, se expone el desarrollo del beneficiadero ecológico por CENICAFÉ, desde el desmucilagador Desmucla, en 1983, hasta el BECOLSUB, a mediados de 1995, y la mejora de la rentabilidad del proceso ecológico respecto al beneficio corriente, encontrado por el estudio de la

Universidad de Los Andes, con datos experimentales de CENICAFÉ. En tercer lugar, se examinan los factores de adopción y no adopción del beneficiadero ecológico, en los que coincidimos, en lo esencial con los resultados de dicha universidad. En cuanto a los adoptantes, éstos señalaron en su orden, reducir el consumo de agua, no contaminar y utilizar la pulpa. Las principales razones de no adopción fueron, falta de recursos, no conoce el programa, agua abundante, y no alcanzó el programa. Finalmente, el punto cuarto examina los ingresos, costos y rentabilidad del beneficio ecológico. Aquí se comprobó, entre los productores, la mejora de su rentabilidad ocurrida con la adopción de dicho procedimiento. Asimismo, la comparación de los diversos sistemas de beneficio considerados, muestra un alza del indicador de rentabilidad del beneficio corriente al beneficio completo, en Antioquia, y al BECOLSUB, en Caldas. Restrepo, M. A. (1999). El beneficio ecológico del café en Colombia. Cuadernos de Desarrollo Rural, (42). (Osorio et al, 1999).

Por otro lado, en el estudio la Ingeniería y café en Colombia, describe Los aportes de ingeniería son claves para la sostenibilidad económica, ambiental y social de la caficultura, que en Colombia desarrollan cerca de 600.000 familias. La ingeniería ha contribuido con las tecnologías que han permitido hacer más eficientes y sostenibles las labores agrícolas y el procesamiento del café a través de trabajos de investigación rigurosos. Se han generado ecológico del café por vía húmeda con reducción en el consumo de agua y control de la contaminación de más del 90%; así mismo, se han entregado tecnologías apropiadas para el secado solar y mecánico de café. (Oliveros et al, 2011).

El estudio titulado, Evaluación de la calidad física del café en los procesos de beneficio húmedo tradicional y ecológico (Becolsub), permitió realizar la comparación de los procesos de Beneficio Tradicional (PT) y Beneficio Ecológico con desmucilaginado mecánico (PE), en cuanto a la calidad física del café. La calidad física se caracterizó después de cada etapa por el grupo de Cenicafe y las muestras de café pergamino seco y almendra fueron evaluadas por cuatro grupos de personas especializadas en calidad de café. En este experimento se

corroboró que la baja selectividad en la cosecha, la cual involucra la recolección de frutos inmaduros, genera granos con daño mecánico y/o con pulpa y mucílago secos adheridos al pergamino (guayabas y mediacaras). La mejor calidad del producto se obtuvo con el PE, aun cuando en el PT se empleó la zaranda como elemento adicional de clasificación para el café despulpado. En el PE se obtuvo menor proporción de guayabas y mediacaras, de impurezas y menos almendras con defectos del primer y del segundo grupo (pasillas tradicionales). Los resultados de este experimento son esenciales para el conocimiento detallado del impacto generado con la correcta adopción de la tecnología Becolsub por los caficultores, así como para el desarrollo de políticas que incentiven su adopción. Teniendo en cuenta lo anterior, se identificó dentro de los resultados que, el Beneficio Ecológico permite disminuir los factores de riesgo sobre la calidad del café, principalmente por la drástica reducción del tiempo entre la recolección y el inicio del secado del grano. Con la correcta adopción de la tecnología BECOLSUB (Figura 4), se logra un buen control de operaciones críticas para la calidad del café durante la poscosecha, como lo son el despulpado y la remoción del mucílago. Con el Beneficio Ecológico del café se logra la reducción de las pérdidas de calidad del grano ocurridas normalmente durante el proceso tradicional. La adecuada adopción de la tecnología BECOLSUB, permite mejorar el ingreso y el bienestar del caficultor y su familia, con el consecuente aumento en la competitividad del producto. (Fajardo et al, 2003).

En otro estudio sobre la influencia del proceso de beneficio en la calidad del café, Se evaluó la calidad de la bebida de café procesado mediante diferentes tipos y condiciones de beneficio: fermentación natural, desmucilaginado mecánico, sin remoción de mucílago, lavado, sin lavado, secado inmediato, secado después de almacenamiento de café pergamino húmedo, secado en cereza. Se realizaron pruebas descriptivas cuantitativas usando una escala de 9 puntos para calificar el aroma, la acidez, el amargo, el cuerpo y la impresión global del café. En el proceso de beneficio húmedo, lavado con agua limpia y secado inmediato se produjo café suave de mejor calidad, en comparación con los otros tipos y condiciones de

proceso. El café procesado por vía seca presentó los defectos fermento y stinker. El café secado con mucílago presentó coloración oscura y defecto fermento. En el almacenamiento de café pergamino húmedo, antes de su secado, se producen sabores a tierra y fermento, cuerpo sucio, amargo fuerte y acidez baja. El lavado influye favorablemente en la obtención de café calidad suave y ausencia de sabores extraños en la bebida. El tipo de beneficio y en particular, el secado tiene efecto significativo en la calidad de la bebida de café. Lo que se pudo evidenciar en los resultados de la investigación es que, se demostró que el control de las condiciones de beneficio en todas las etapas de beneficio: despulpado inmediato después de cosechado el fruto, remoción completa del mucílago, 14h de fermentación del mucílago, lavado cuidadoso con agua limpia y secado inmediato del café pergamino húmedo influyen favorablemente en la calidad del café. (Puerta Quintero, 1999).

De acuerdo con lo anterior, se logra evidenciar en el estado del arte que no existen investigaciones únicamente relacionadas con el beneficiadero ecológico desde una perspectiva de la ingeniería civil o la construcción, por el contrario, sí existen investigaciones que describen muy bien cada paso dentro del proceso del café para obtenerlo de excelente calidad y con cero defectos, pero no fue posible evidenciar estudios relacionados con la línea de investigación que se propone.

Tabla 1*1Revisión de investigaciones de los últimos 5 años.*

Resumen	Autor	Año	Objetivos	Resultados
El progreso del país y bienestar de los pueblos depende de la productividad, como indicador de eficiencia en el uso de los recursos naturales, capital y talento humano. El Ecuador atraviesa una profunda crisis en la producción de café: 640.000 sacos de producto al año y 2.200.000 sacos de demanda, por tanto, 1.560.000 sacos de déficit, principalmente de café robusta. En este escenario, once universidades han conformado la Red Universitaria de Investigación y Desarrollo Cafetalero (REDUCAFÉ), se avanza acuerdos de cooperación de las universidades con la Asociación Nacional de Exportadores de Café (ANECAFÉ) y dos empresas líderes: Solubles Instantáneos C.A. y Dublinsa S.A. y se gestionan acuerdos colaborativos entre empresas, gremios, universidades e Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para juntos construir una caficultura sostenible. La	Duicela et al., 2018	2018	Incrementar la producción nacional	Mejorar la productividad del café robusta, en la profundización de la alianza de actores de la cadena cafetalera y el desarrollo de un nuevo modelo de gestión del conocimiento e innovación organizacional.

universidad propone implementar un modelo de gestión del conocimiento e innovación organizacional basado en la alianza “Gobierno + Empresa + Academia + Productores” (GEAP), en la perspectiva de aprovechar el valor presente y futuro de los activos del conocimiento de la cadena cafetalera y así contribuir a una mayor eficiencia en la producción, transformación y comercialización del café robusta, mejorar las condiciones de vida de los cafetaleros e impulsar el crecimiento económico y cambio de la matriz productiva del Ecuador.

La investigación tiene como título “Análisis de producción y rentabilidad de los agricultores de café en grano de la Cooperativa “Gallito de las Rocas” Namballe - Cajamarca, 2021”, tuvo como objetivo general analizar los niveles de producción y rentabilidad de los agricultores de cultivo de café. El enfoque de la investigación fue del tipo aplicada, diseño no

Pesantes
Adrianzen,
Ángel
Alberto
Velásquez 2021
Portilla,
George
Charles
Darwin

Analizar los niveles de producción y rentabilidad de los agricultores de cultivo de café en grano Namballe, Cajamarca, 2021.

El nivel de producción de los agricultores de café en grano en el año 2021, en promedio contaban con 2.1 hectáreas de terreno destinadas al cultivo de café. Se cosecharon 41 quintales de café. Por otro lado, el rendimiento de la cosecha por cada hectárea que los agricultores fueron de 20.2 quintales.

experimental, de corte transversal y descriptivo. La población estaba constituida por 237 agricultores socios. La muestra fue probabilística de tipo estratificado, conformada por 91 agricultores. Como técnica principal se utilizó la entrevista y como instrumento la guía de entrevista, la cual luego de ser aplicada se obtuvo como resultado, que los niveles de producción de la época de cosecha de esta temporada fueron de 41 quintales, en promedio contaban con 2.1 hectáreas y como rendimiento 20.2 quintales por hectárea. El margen bruto fue de 63%, como margen operativo 62% y como margen neto 66.2%, la rentabilidad sobre los fondos propios fue de 180% y como rentabilidad sobre la inversión fue de 56%.

URI

El costo de producción es aquel costo en el que se incurre a la hora de producir un nuevo bien para la satisfacción de una sociedad, es por ello que este trabajo está enfocado a conocer a detalle los elementos más importantes a la hora de transformar o crear un nuevo bien como es el

Mar
Serrano,
Coralí

2021

Determinar de qué manera el costo de producción se relaciona con la rentabilidad de los productores de café en el sector de Medio Ivochote, provincia de La

el nivel de rentabilidad de los agricultores obtuvieron un margen bruto de 63% de beneficio después de pagar los costos de producción como mano de obra, materia prima e insumos. generaron una utilidad operativa de 62% como beneficio después de incurrir en el gasto de transporte para trasladar su cosecha hasta el lugar de acopio de la cooperativa, además como margen neto generaron un 66%. obtuvieron un rendimiento sobre sus fondos propios o patrimonio (ROE) un beneficio de 180%. En tanto al rendimiento sobre la inversión (ROI) se obtuvo un 56% sobre la inversión realizada para esta cosecha.

Los niveles de percepción del productor de café del sector medio ivochote, con respecto a la variable costo de producción, se evidencian que el 29.4% dijo que los costos son altos, mientras que un 20.6% dijeron que los costos de producción en los que se

caso del café, es por ello que tomaremos como nuestro primer indicador más importante en lo que respecta a nuestra investigación costo de producción y la rentabilidad de los productores de café, ante lo descrito se tuvo como objetivo determinar de qué manera el costo de producción se relaciona con la rentabilidad de los productores de café en el sector de Medio Ivochote, provincia de La Convención. Cusco, 2021; siendo la investigación de tipo básica con diseño no experimental descriptiva, correlacional; la población estuvo conformada por 34 productores de café del sector de medio Ivochote, la técnica utilizada para recolectar la información fue la encuesta y el instrumento el cuestionario, para ambas variables se elaboró un instrumento que corresponde a Mar C. (2021) validado por tres expertos en el tema, evidenciando que para la primera variable costo de producción esta arroja que el 29.4% dijo que los

Convención.
Cusco, 2021

incurren
son muy altos.

los niveles de percepción del productor de café del sector medio ivochote, con respecto a la variable costo de producción, se evidencian que el 29.4% dijo que los costos son altos, mientras que un 20. 6% dijeron que los costos de producción en los que se incurren son muy altos

Los niveles de percepción del productor de café del sector medio ivochote, con respecto a las dimensiones materia prima, se evidencian que con un 44.1% indica que la materia prima es muy alto, mientras que un 14.7% indica que estos costos son altos, un 32.4% indica que los costos de materia prima son regulares mientras que una minoría del 8.8% indico que son bajos.

costos son altos mientras que un 20.6% dijeron que estos costos de producción son muy altos, por otra parte, la variable rentabilidad arroja unos resultados donde en su mayoría con un 50% indica que es bajo, el 20.6% del total de los productores dijo que la rentabilidad es muy baja, el 11.8% indica que es alto, y el 8.8% indica es muy alto, a así mismo se muestra un valor de Rho Spearman $r = -0.801$, $P < 0.05$. por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y se concluye que existe relación entre el costo de producción y la rentabilidad de los productores de café en el sector de Medio Ivochote.

Los niveles de percepción del productor de café del sector medio ivochote, con respecto a las dimensiones mano de obra, evidenciando que con un 20.6% indica que la mano de obra es muy alto, mientras que un 35.3% indica que estos costos son altos, un 14.7% indica que los costos de mano de obra son regulares mientras que una minoría del 29.4% indico que son bajos.

Los niveles de percepción de los productores de café del sector medio ivochote, con respecto a las dimensiones costos indirectos, evidenciando que con un 32.4% indica que la materia prima directa es alta, mientras que un 38.2% indica que estos costos son regulares, un 23.5% indica que los costos indirectos son bajos un mientras que una minoría del 5.9% indico que es muy bajo.

La presente investigación que se realizó con el tema “Los precios del café y su incidencia en la producción y comercialización en el cantón Jipijapa” como aporte a evaluar los precios de producción y comercialización en el cantón Jipijapa, conteniendo los resultados obtenidos, como consecuencia de la investigación bibliográfica y amplia que se realizó, cuyo objetivo principal fue determinar los precios del café y su incidencia en la producción y comercialización en el cantón Jipijapa y evaluar cómo ha impactado en los últimos tiempos el aumento o disminución de la producción de café y por ende los precios del mismo. La metodología empleada fue descriptiva, bibliográfica, método de investigación, deductivo, inductivo, estadístico. Para ello, se realizó encuestas que se aplicó a los productores y vendedores los cuales están ligados a la investigación. En conclusión, apoyar los problemas tanto de producción, comercialización y precios que inciden en el café ya que, se pretende dar un paso más al desarrollo de

Peñafiel
loor, José
miranda
parrales,
jonathan
alexander

2021

Proponer un plan de acción para la implementación de estrategias de precio para el mejoramiento de la producción y comercialización que permitan fortalecer los ingresos económicos de los productores de café del cantón Jipijapa.

El precio del café se ve afectado por la debilitada capacidad productiva, altos costos de producción y la débil calidad del café, el envejecimiento de los cafetales, poco control de plagas y la escasa reposición de los suelos. Todas estas variantes inciden en el precio del producto lo cual repercute el alza o baja de los precios, determinados también por el mercado, quien se encarga de valorar la calidad del café.

la investigación sobre este tema y es factible el estudio a profundidad de los precios del café y su incidencia en la producción y comercialización para que así se pueda tener un plan de mejora para tener una vez más a Jipijapa como la sultana de café tanto nacional como internacionalmente.

Mediante la pasantía y el acompañamiento al servicio de extensión rural de la Federación Nacional de Cafeteros, en la fase de beneficio de cafés especiales, se realizaron actividades que se desarrollaron en el municipio de San Lorenzo, corregimiento de Santa Marta, enmarcadas en el programa transferencia de tecnología, en temas específicos relacionados con el beneficio del café con una población de aproximadamente 50 caficultores de diferentes corregimientos. Entre las actividades que se desarrollaron, están, la capacitación en temáticas enfocadas al mejoramiento del proceso de postcosecha como lavado, secado, despulpado, selección y empacado del grano, utilizando insumos y materiales de la finca que garanticen incremento en la calidad en el beneficio del café. Palabras claves: Café especial, transferencia de tecnología, cultivo, caficultor, cosecha.

Moreno
Urbano,
Andrés
Mauricio

2021

Brindar acompañamiento en el proceso de beneficio en café mediante la capacitación, asesoría y transferencia de tecnología en las labores de recolección, despulpado, fermentación, lavado, secado, almacenamiento y manejo de vertimientos a los pequeños caficultores del Municipio de San Lorenzo (N.)

Con el programa Nespresso, se busca mejorar la calidad del café pergamino seco, mediante las visitas del extensionista a las fincas de los caficultores que pertenecen al programa Nespresso, el cual por medio de sus conocimientos deja y asesora al caficultor sobre el manejo agronómico del cultivo, con fin de mejorar la producción. A si mismo presenta el programa de cafés especiales tipo LH, el cual brinda un incentivo de valor agregado al producto, y que deberá cumplir con unas recomendaciones para mejorar la calidad del grano, complementa con capacitaciones grupales enfocadas a una buena recolección, despulpado, lavado, secado, almacenamiento y transporte.

9. Marco Normativo.

Tabla 2

2 Normas Técnicas en Colombia para la construcción

Norma Técnica en Colombia NTC 5181
Buenas prácticas de manufactura para la industria de café

REQUISITOS	DEFINICIÓN
	Cualquier área interna o externa
Ambiente	delimitada físicamente que forma parte del establecimiento destinado a la fabricación, al procesamiento, a la preparación, al envase, almacenamiento y expendio de café.
Ambiente de trabajo	Conjunto de condiciones bajo las cuales una persona realiza su trabajo.
Aseguramiento de la calidad	Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad establecidos.
Buenas prácticas de manufactura (BPM)	Son el conjunto de principios, normas, acciones, procesos y procedimientos de carácter técnico, cuya aplicación debe garantizar la producción uniforme y controlada de cada lote de productos de café, de conformidad con las normas de calidad y los requisitos exigidos para su comercialización, garantizando, además, que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Café procesado o industrializado	Se entiende por éste, café tostado (en grano o molido), extracto de café y café soluble.
----------------------------------	--

Norma Técnica en Colombia NTC 4026

INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. UNIDADES

(BLOQUES Y LADRILLOS) DE CONCRETO, PARA
MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

REQUISITOS	DEFINICIÓN
Objetivo	Esta norma establece los requisitos para unidades de mampostería, perforadas o macizas de concreto, elaboradas con cemento Pórtland, agua y agregados minerales con la inclusión o no de otros materiales, aptos para elaborar mampostería estructural. Se establecen tres clases de unidades de mampostería de concreto según su peso: de peso normal, de peso medio y de peso liviano. Existen dos tipos de unidades de mampostería de concreto, Tipo I, de humedad controlada y tipo II de humedad no controlada. Según la resistencia a la compresión se establecen dos clases de unidades, de resistencia alta y de resistencia baja. Las unidades que cumplan con esta norma también se pueden utilizar para elaborar mampostería no estructural.
Norma Técnica en Colombia NTC 121	

 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA.

CEMENTO PÓRTLAND. ESPECIFICACIONES

FÍSICAS Y MECÁNICAS.

REQUISITOS	DEFINICIÓN
	Esta norma establece los requisitos
Objetivo	físicos y mecánicos que deben cumplir los siguientes tipos de cemento Pórtland: 1,1 M,2.3,4 y 5. De común acuerdo con el fabricante, el comprador puede especificar el tipo de cemento deseado e indicar, si lo desea, los requisitos opcionales. Cuando no se especifique el tipo, deben aplicarse los requisitos del cemento Tipo 1.
Condiciones Generales	El cemento Pórtland producido de acuerdo con las especificaciones de la presente norma, puede contener adiciones en los siguientes casos: Puede agregarse agua o diversas formas de sulfato de calcio, o ambos, en tales cantidades que no excedan los límites para el trióxido de azufre y las pérdidas por ignición indicados en la Tabla 1 de la NTC 321.

En la producción de cemento Pórtland, a opción del fabricante, pueden emplearse adiciones con la condición de que los materiales sean utilizados en las cantidades requeridas (véase el numeral 9.1).

Requisitos Todos los tipos de cemento Pórtland a que se refiere esta norma, deberá cumplir con los correspondientes requisitos de la tabla; los requisitos indicados en la Tabla 2 serán opcionales.

La resistencia del cemento tipo 3 a cualquier edad, deberá ser mayor que su resistencia a la edad inmediatamente anterior, si el comprador exige ensayos de resistencia a la comprensión para cemento tipo 3, distintos a los especificados en la Tabla 1; la resistencia a los 7 d deberá ser mayor que la obtenida a los 3 d.

TOMAS DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

Mediante acuerdo entre fabricantes y comprador, éste podrá enviar un inspector a la planta o a los depósitos del fabricante para la toma de muestras. Toda inspección y la toma de muestras del cemento, se hará conjuntamente con el fabricante de acuerdo

Toma de muestras

con la NTC 108 y de tal manera que en ningún caso interfiera con el proceso normal de fabricación y despacho.

El cemento será rechazado si no se cumple con alguno de los requisitos físicos establecidos en la Tabla 1. Para este efecto, se muestrearán conjuntamente entre las partes, utilizando tres laboratorios reconocidos; se aceptará el criterio de los dos más acordes en sus resultados.

Aceptación o rechazo

El cemento que después de haber sido ensayado permanezca almacenado a granel por más de seis meses, o empacado por más de tres meses en las bodegas del vendedor, podrá ser ensayado nuevamente por el comprador antes de su despacho y podrá ser rechazado si no cumple con los requisitos de esta Norma.

Los bultos cuya masa varíe en más del 5% por debajo de la especificada, podrán ser rechazados.

Si al tomar el 5% de los bultos de un pedido y su masa promedio sea menor del 2% de la especificada, el pedido podrá ser rechazado.

Sí el cemento no cumple con el requisito de estabilidad, podrá aceptarse siempre que, al ensayar una nueva muestra dentro de los 28 d siguientes al primer ensayo, ésta cumpla con la especificación correspondiente

ENSAYOS

Deben realizarse los siguientes:

La superficie específica, según la NTC 33 ó la NTC 597.

Ensayos obligatorios: La estabilidad, según la NTC 107.
Los tiempos de fraguado por las agujas de Vicat, según la NTC 118.

La resistencia a la compresión, según la NTC 220.

El falso fraguado, según la NTC 297.

Ensayos Opcionales: El calor de hidratación, según la NTC 117.

Expansión a la acción de los sulfatos, según la NTC 397.

El tiempo de fraguado por medio de las agujas de Gillmore, según la NTC 109

Los empaques deberán llevar marcas legibles con la siguiente información:

Las palabras “Cemento Pórtland”

La marca del cemento y el lugar de fabricación.

El tipo de cemento

Empaque y Rotulado:

La masa de los bultos, en kg

Deberá suministrarse información similar en el aviso de expedición que acompañe al pedido del cemento a granel. Todos los bultos deberán estar en buenas condiciones en el momento de la inspección en fábrica.

Precauciones:

Antes de la expedición del cemento en sacos, el cemento deberá almacenarse de tal manera que permita el acceso fácilmente para una adecuada inspección y la identificación de cada pedido, y en un lugar apropiado contra la intemperie para protegerlo de la humedad y minimizar el endurecimiento por hidratación parcial en la bodega.

ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO	
REQUISITOS	DEFINICIÓN
	Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto.
Objetivo	La información que se presenta en esta norma la puede utilizar el contratista, el proveedor o el comprador, como parte del documento de compra que describe el material por suministrar.
Características Generales	El agregado fino debe estar compuesto de arena natural, arena triturada o una combinación de éstas
	En el caso de arena triturada, si el material que pasa el tamiz 75 μm (No. 200) contiene polvo de trituración libre de arcilla o esquistos, estos límites pueden incrementarse al 5 % y 7 %, respectivamente.
Norma Técnica en Colombia NTC 3459	
CONCRETOS. AGUA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	
REQUISITOS	DEFINICIÓN

Objetivo	Esta norma tiene por objeto determinar el método para establecer por medio de ensayos, si el agua es apropiada para la elaboración de concreto.
Generalidades	El agua debe ser clara y de apariencia limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. Si contiene sustancias que le produzcan color, olor o sabor inusuales, objetables o que causen sospechas, el agua no se debe usar a menos que existan registros de concretos elaborados con ésta, o información que indique que no perjudica la calidad del concreto. El agua para elaborar en concreto puede tomarse de fuentes naturales y, por lo tanto, puede contener elementos orgánicos indeseables o contenidos inaceptables de sales inorgánicas, Las aguas superficiales, en particular, a menudo contienen materia en suspensión, como aceite, arcilla, sedimentos, hojas y otros desechos vegetales, y puede ser inadecuado emplearlas sin tratamiento físico preliminar, como filtración o sedimentación para que dicha materia en suspensión se elimine.

10. Metodología

10.1 Capítulo V.

Procedimientos: el paso a paso

Después del análisis de variables técnicas y de cultivo, para dar cumplimiento con los objetivos del proyecto, se diseñó un conjunto de procedimientos descriptivos, cuantitativos y cualitativos que para el ejercicio académico se han denominado “momentos” tal y como se describen a continuación:

10.2 Momento uno

Diagnóstico predial. Reconocimiento de área de influencia del proyecto ubicado en la región del cañón de las hermosas del municipio de Chaparral al sur del departamento del Tolima, a unos 35 km. del casco urbano.

Selección de las potenciales beneficiarios que adopten el proyecto conforme a los siguientes criterios:

- Pertenecer a la región del cañón de las hermosas.
- Contar con un área mínima de 0.5 has de café en producción.
- Estar inscrito en el sistema de información cafetera. SICA.
- Contar con infraestructura mínima de beneficio, y que necesite tener un mejoramiento.
- Demostrar interés y participación en la implementación del proyecto
- Metodología de Registro Predial

En marco del proyecto “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de un Beneficiadero Ecológico Tipo, A Construirse en el Corregimiento de las Hermosas del Municipio de Chaparral Tolima”, se hace necesario describir su situación agroecológica y ambiental, social, económica y de infraestructura, analizándola e identificando las fortalezas y limitaciones del desarrollo de la región, siendo consistente con la información recolectada en algunas intervenciones realizadas anteriormente.

La metodología utilizada para adelantar este diagnóstico participativo fue la aplicación de 9 fichas de encuesta en la plataforma SURVEY TO GO (Encuesta digital que gestiona información en tiempo real), pagada por el autor, donde se registró la información social, económica, descripción de la finca, condiciones agroclimáticas, adopción de tecnología, infraestructura productiva, uso del agua y mecanismos utilizados en la preservación. Toda esta información vital y recolectada mediante visita a cada predio, permitió un primer acercamiento con los productores y la oportunidad de socializar en primera instancia y analizar caso a caso las necesidades relacionadas al estatus de los esquemas de infraestructura de beneficio de café en el cañón de las hermosas, de manera puntual en el mejoramiento de módulos de fosas, tanques de fermentación y en la construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas mieles para café.

Todos los elementos anteriormente descritos, se ponen a disposición en este documento, el cual sirve como muestreo de las condiciones de los productores cafeteros de la región, en los ítems mencionados anteriormente.

Este insumo funge como diagnóstico, que permitió validar la línea base de beneficiarios ubicados en la intervenir en algunas veredas de la vasta geografía de la región del cañón, dentro de las que se destaca las veredas agua bonita, Waterloo, El porvenir, San Jorge Bajo, San Jorge Alto, San Roque y santa Bárbara, entre otras ;estas regiones fueron seleccionadas para este estudio diagnóstico predial, entre otros para analizar las condiciones de educación, salud, acceso a esquemas productivos y asociativos, nivel de desarrollo de sus infraestructuras productivas, sumado a los análisis de productividad, esquemas de secado utilizados y las alternativas comerciales, tipos de pertenencia de la tierra en aras de lograr un panorama más completo de las condiciones de esta región altamente productora de café como lo es el cañón de las hermosas del municipio de Chaparral.

Teniendo en cuenta lo anterior, se sugiere revisar el anexo, donde se encuentra el detalle de los resultados de las visitas prediales realizadas y el diagnostico de las mismas.

Survey To Go: Permite crear encuestas a través de una Tablet de manera rápida y sencilla, para implementar automáticas encuestas complejas que incluyen imágenes, ubicaciones en tiempo real, y garantiza que se obtengan las respuestas precisas y oportunas.

10.3 Momento dos

Fase de investigación y desarrollo del proyecto de construcción: permite identificar técnicamente como se debe realizar un proceso de beneficio de café para obtener un producto de excelente calidad, indicando los parámetros técnicos y normativos tanto para la construcción de un beneficiadero ecológico, como para el proceso transformación del grano.

10.4 Momento Tres

Se calculan los presupuestos y fichas técnicas que serán entregados en materiales de construcción, alistamiento de materiales por parte de los beneficiarios, como contrapartida, consistente en mano de obra, material de río, madera, etc. Adecuación de nuevos sitios para la construcción de obras.

11. Desarrollo Y Ejecución Del Proyecto

11.1 Concepto de Beneficio Ecológico el Café.

Cómo se ha manifestado anteriormente, la carencia de una buena infraestructura de beneficio e café incide directamente en la obtención de una taza de alta calidad y que pueda ser altamente competitiva en el mercado del café, habida cuenta de los procesos que se dan desde el proceso de cosecha y postcosecha, esta situación impide que los productores no puedan alcanzar los eslabones más altos de la rentabilidad, pues no cuentan con estructuras que les permita realizar procesos homogenizados, estandarizado, con medición de tiempos y adopción de tecnologías en la construcción .

El beneficiadero

El beneficiadero es la construcción que se realiza en las fincas de los productores y es el espacio diseñado técnicamente que permite transformar el café cereza en café pergamino seco con el fin de conservar la calidad del grano, por lo tanto, es tal vez el lugar más importante para los cultivadores del producto, si bien es cierto, no sacan nada realizando un análisis de suelo, llevando a cabo un excelente plan de fertilización acorde a las necesidades del cultivo y hacer una buena recolección sin afectar el palo o el grano sino tienen en cuenta el lugar donde se va a transformar su materia prima para luego ser comercializada y lo que generara los recursos para la mayor rentabilidad.

Para obtener un buen beneficiadero se deben tener en cuenta algunos pasos importantes como: la despulpada, la zaranda, el tanque fermentador, la tolva y un silo de secado; por lo tanto, es importante resaltar conceptos que den claridad a la propuesta al presente proyecto como es el beneficiadero ecológico, el cual consiste en las operaciones que allí se realizan con el café con técnicas recomendadas por la institucionalidad como es la Federación Nacional de Cafeteros y Cenicafé para diseñar una construcción que permita conservar la calidad del grano exigidas por las normas de comercialización evitando pérdidas del producto y eliminando procesos innecesarios,

lográndose, además, el aprovechamiento de los subproductos lo cual representa el mayor ingreso económico para el caficultor y la mínima alteración del agua estrictamente necesaria para el beneficio. (Cenicafé, s.f.)

También cabe destacar que realizar un excelente proceso de beneficio de café ayuda a los productores a obtener una tasa retributiva concedida por el estado, por los beneficios y la minimización de los daños ambientales que ocasiona para este caso el mucilago del café.

Equipos y Suministros requeridos en el proceso

Es importante mencionar que las cantidades determinadas en el presupuesto presentado en este proyecto fueron el resultado de la investigación realizada y ejecutada recientemente por el autor, dicha caracterización fue enfocada hacia los temas técnicos y productivos, es decir que se priorizo la identificación y diagnóstico de la capacidad técnica, en la cual se plantea los requerimientos establecidos por la academia, la investigación y la institucionalidad para poner en marcha un proceso de postcosecha adecuado y eficiente; por tanto a continuación se desagregan los módulos requeridos para dicha implementación en las unidades productivas de la región de las hermosas

Localización y replanteo

La recomendación técnica de la construcción exige que la infraestructura sea construida en un sitio plano, con poca pendiente y que se cuente con un espacio de entre 50 y 60 mts² por tanto en algunas ocasiones se hace necesario hacer replanteo de terreno, esta situación es muy habitual habida cuenta de las condiciones topográficas de la región cafetera, donde las pendientes son cercanas al 60 y 70%. (Cenicafé, s.f.)

Unidad de Caseta de Beneficio

La unidad de caseta de beneficio es una estructura de dos niveles donde se realiza la operación de selección, despulpado y fermentación de café baba, para la obtención de café húmedo a partir de café de cereza. Esta unidad posee un área aproximada de 24,5 m², distribuida equitativamente entre los dos niveles (12,25 m²/nivel). En el primer nivel se encuentra la

despulpadora de café y los tanques de fermentación, en tanto que en el segundo nivel se encuentra la tolva plástica donde se recibe la café cereza y se selección el mismo por diferencia de densidades. (Cenicafé, s.f.)

Generalmente esta unidad de caseta está construida en madera, pero habida cuenta de los cambios demandados por la actividad productiva se ha migrado a la construcción en concreto, con columnas y vigas de amarre, para soportar el peso de la estructura; cabe recordar que la tolva plástica recibe los flotes del café y se transfiere un peso mucho mayor a la misma.

Recibo del grano en la infraestructura en la tolva plástica

Este proceso se realiza en seco jugando con la gravedad, mediante unos aditamentos llamados tolvas, las cuales pueden estar construidas en madera o cemento. Cenicafe en el último tiempo ha avalado el uso de tolvas plásticas.

La tolva plástica es un recipiente cónico en polietileno, en el cual mediante agua por diferencia de densidades se selecciona el café cereza óptimo para el despulpado, el cual tiene una densidad mayor que el agua por lo tanto no flota; en tanto que el brocado, el que no realizó su desarrollo fisiológico normal y/o que sufrió cualquier otra afectación flota.

Las tolvas plásticas permiten realizar “flotes” con cantidades de agua mínimas que mediante un proceso de decantación permite separar los granos más livianos que en la práctica es un grano defectuoso y que más adelante puede incidir en las condiciones de café buscadas por los productores

El ángulo formado entre sus paredes y el piso debe ser de 45 a 50 grados, y cuenta con una forma de “embudo” que recibe el café en cereza. (Federacafé. 2012).

Despulpado

Este proceso debe realizarse en seco, gracias a la gravedad, mediante una maquina conectada a un motor que mueve un rodillo que “separa” la cereza del café con el grano (endocarpio), movido generalmente por un motor eléctrico se ha demostrado que se puede despulpar

el café sin agua, sin afectar la capacidad del proceso y la calidad de los granos. Esta práctica evita la contaminación producida en un 72%. (Federacafé. 2012).

La máquina despulpadora es un equipo que se utiliza para la separación de la pulpa de la almendra de café, obteniendo café baba a partir de café cereza. Este equipo permitirá la eliminación total de agua de la operación de despulpado, teniendo en cuenta que previamente a su funcionamiento se realizará una calibración del mismo y una selección del café cereza a despulpar.

A su vez es requerido un Motor eléctrico: es un equipo que transforma la energía eléctrica en movimiento, el cual a través de una correa es transmitido a la máquina despulpadora, para que esta última desarrolle su operación. Los motores requeridos son de 1.800 revoluciones por minuto – RPM, con una potencia de 1 y 1/2 caballo de potencia - HP, los cuales tiene

Clasificación

En este proceso se hace necesario utilizar zarandas clasificadoras eficientes que funcionan sin agua y se utiliza para separar algunos granos de menor tamaño gracias al paso por una malla que permite generar y establecer dimensiones en los tamaños de grano.

Existen mallas conectadas directamente a la maquina despulpadora llamada modulo BELCOSUB, consistente en consiste en la realización del proceso de despulpado en seco. Transporte de Café en Baba con tornillo Sin Fin, Clasificación por Zaranda Circular, Desmucilaginado Mecánico, Transporte y Mezcla de Pulpa y Mucilago con Tornillo Sin Fin, Aprovechamiento de estos Subproductos. (Jota gallo, s.f.).

Esta adopción de tecnologías tiene incidencias positivas en cuanto al ahorro de consumo de agua, recordando que en un beneficiadero convencional se utilizan cerca de 45 litros de agua por kilogramo de café procesado, acerca de 4,5 litros en beneficiadero ecológico y solamente 1 litro por kg de café mediante el uso del módulo mencionado.

El Fermentado

La fermentación influye de manera importante en la obtención de un café de calidad, gracias a la adopción de tecnologías en la fermentación controlada del café se pueden originar bebidas con aromas y sabores especiales, con notas dulces, cítricos, frutales y tostados, y es justamente allí, en la diversidad de sabores generados en el proceso de fermentación que se hace altamente atractivo e interesante el café de una región determinada, puesto que se aporta valor y se garantiza la consistencia de la calidad del grano, aspectos que son muy apetecidos en el mercado de cafés de alta especialidad.

Pese al avance en el proceso productivo del café es bastante notable en Colombia, aún persisten falencias en los procesos de control del café en los predios cafeteros, especialmente en el proceso de fermentación, lavado y secado, ocasionando defectos, pérdidas económicas para los caficultores y desaprovechamiento de mercados.

Los tanques tina de fermentación son tanques de polietileno que conjuntamente tienen una capacidad de 1.400 litros (700 litros c/u), en donde se dispondrá el café baba (café despulpado provisto del mucílago) para su fermentación y posterior extracción del mucílago por acción del lavado con agua limpia, para la obtención de café húmedo.

Algunas características del proceso de fermentado son:

La fermentación del café baba es necesaria para facilitar el lavado de la “miel” que rodea el grano.

Los tanques de fermentación de café en lo posible deben ser de cemento, enchapado con baldosa blanca o tanques de polietileno.

Se sugiere construir dos tanques en forma ovalada y que se garantice que no queden esquinas para impedir que se alojen suciedades (mohos, bacterias) y sea de fácil lavado. De manera técnica, se sugiere que la dimensión mínima debe ser de 1.2 metros de largo por 0.7 metros de ancho y 0.8 metros de altura.

Se pueden construir dos tanques para intercambiar el despulpado, con la despulpadora en el medio de los dos tanques para alimentar de manera simultánea e indistinta a cualquiera de los dos.

El tiempo sugerido de fermentación oscila de 12 a 18 horas y algunas veces más. Depende de algunos factores exógenos como el microclima, temperatura del día, la altitud sobre el nivel del mar y las características propias del tanque de fermentación. (Federacafé. 2012).

La tecnología Becolsub consiste en un proceso en el que se integran el despulpado del café, el (beneficio ecológico del café y de los subproductos), se desarrolló en Cenicafé, para obtener cafés de alta calidad física y de la bebida, además de controlar la contaminación potencial de las fuentes de agua ocasionada por la pulpa y el mucilago, manteniendo o aumentando los ingresos del caficultor (Gonzalo et al., 2017).

Por lo anterior, es importante tener claro que, para que un pequeño o mediano productor pueda ser productivo y rentable es necesario que se tecnifique para poder llegar a otros mercados internacionales con su café y así poder dar un valor agregado su producto, es por ello que indistintamente de la marca que elija un productor no se puede olvidar que debe desaprender para aprender nuevos conocimientos y que redundan en la mejora de las condiciones del vida, no solo a la hora de desarrollar su trabajo, sino también a la hora de la verdad como se le llama al momento más importante que es vender su producto al mejor precio posible y de esta manera ser competitivo y estar a la vanguardia de la caficultura colombiana.

Por otra parte, Ecomill (2014) refiere que para atender las necesidades de caficultores que en Colombia utilizan el proceso de fermentación natural, así como los requerimientos de compradores de café en el exterior que exigen café procesado con fermentación natural, y los cambios en la legislación ambiental en Colombia (Decreto 3930 de 2010), que limita drásticamente los vertimientos puntuales permisibles de los afluentes de los beneficiaderos; se tuvo en cuenta los aportes desarrollados por Cenicafé quien logra identificar que la empresa Ecomill ha desarrollado una tecnología que beneficia a los productores de café en Colombia, la cual permite que el café se lave

mecánicamente con mucílago degradado en el proceso con fermentación natural controlando hasta el 100% de la contaminación generada en el proceso de lavado del café.

Para llevar a cabo dicho proceso de beneficio es necesario concienciar a los productores que no solo a través de técnicas comunes que realizan en sus fincas para realizar el proceso del café desde su lavado hasta dejarlo listo para el proceso de secado es necesario invertir en tecnología y para ello contar con expertos que den a conocer los procesos constructivos de los beneficiaderos.

La unidad de fosa es una estructura techada, con paredes en bloque y piso en concreto para evitar la lixiviación de residuos líquidos generados en el proceso de descomposición que allí se realiza. Cuenta con un área de 19,25 m² distribuida en dos compartimientos, siendo el primero de 12,25 m² y el segundo de 7 m². En esta unidad se dispone la pulpa que se obtiene en la operación de despulpado del café cereza, el agua utilizada en el primer lavado del café baba y todo residuo orgánico generado en la finca, a partir de los cuales se puede obtener abono orgánico. Esta unidad permite la disposición segura del 76% de los residuos generados en el proceso de beneficio del café (CENICAFE 2015).

El Secado

El proceso de secado se realiza en los denominados sistemas parabólicos o marquesinas, estos sistemas son una unidad donde se dispone el café húmedo, y a través de la energía solar este pierde gradualmente humedad, hasta la obtención de café pergamino seco, el cual posee un 11% de agua; humedad que permite conservar las propiedades organolépticas y biológicas del grano, hasta llegar al consumidor final.

Generalmente las marquesinas miden entre 35 y 40 mts², manejando unas dimensiones normalmente de 4,5 mts de ancho X 8 mts de largo. Se utiliza plástico transparente para permitir que los rayos solares pasen y generen evapotranspiración para realizar un secado homogéneo, que permita conservar las propiedades organolépticas del grano.

11.2 Importancia de la construcción de un beneficiadero para la rentabilidad de los caficultores

En aras de vincular la ingeniería como parte de la solución a los problemas que se presentan en el campo, se busca mejorar las condiciones de los beneficiaderos y de esta manera mejorar las condiciones del producto para que cuando lo vayan a comercializar puedan recibir mayor remuneración económica que permita cubrir los gastos y dejar excedentes para la familia.

Por tanto, el presente proyecto busca implementar mejoras de infraestructura, a través de un beneficiadero que permita tecnificar el cultivo, mejorando las condiciones socioeconómicas dignas de los productores del corregimiento de las Hermosas del municipio de Chaparral Tolima, generando competitividad, equidad, productividad y protegiendo el medio ambiente.

Aunado a lo anterior es necesario mencionar que, en el municipio de Chaparral Tolima se presentan los siguientes problemas en cuanto a construcción e ingeniería se refiere:

- Vías terciarias (Deterioradas).
- Condiciones habitacionales en (Mal estado).
- Unidades productivas en fincas (Mal estado).

Sin embargo, se priorizo como alternativa de solución a la problemática plasmada el “Diseño de un beneficiadero ecológico” que permitirá a los productores incrementar su fuente de ingresos ya que este proceso mejora la calidad del producto y por ello obtiene mayor precio por carga de café vendida. Esto contribuye positivamente en las familias para mejorar sus condiciones habitacionales y satisfacer sus necesidades.

A continuación, se detalla las características de la producción cafetera promedio, destacando algunos factores exógenos que intervienen y mejoran las características del grano:

Características de la

producción Área total de la finca

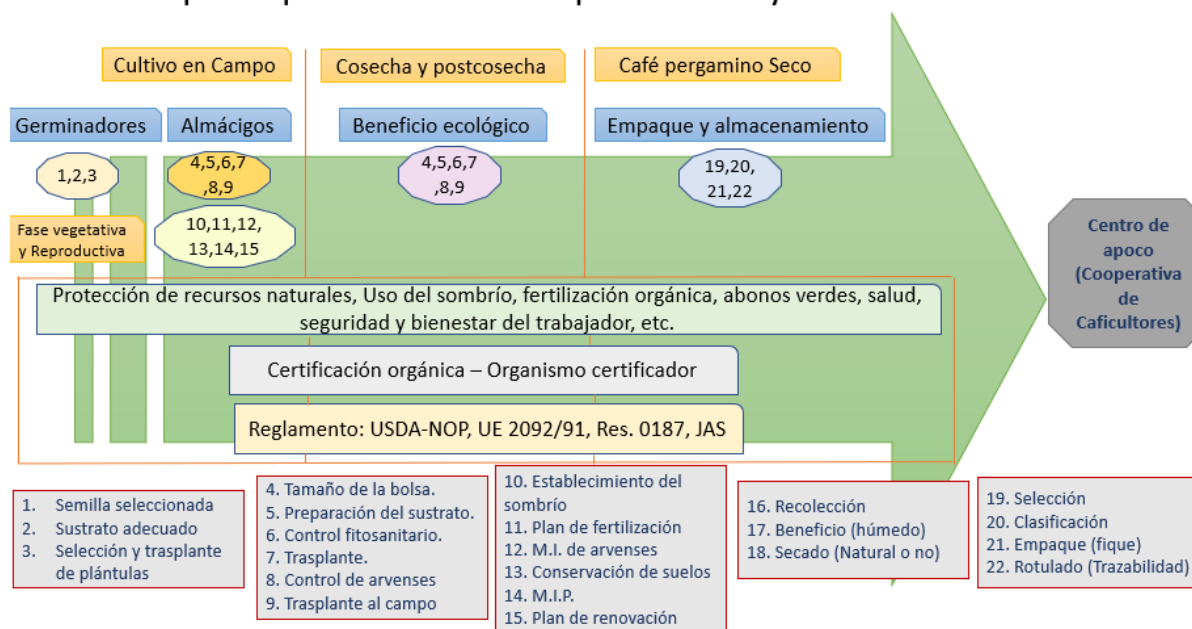
Área total en café
Área en producción
Área en levante
Cantidad de producción
Factor de conversión
Infraestructura en la finca
Fuente de agua
Fuente de energía
Recibo de café cereza
Despulpado
Clasificación
Desmucilaginosadores
Lavado
Secado
Tamaño del
beneficiadero

Nota: Caracterización del proceso de beneficio de café en cinco departamentos cafeteros de Colombia, 2015.

Figura 7

7 Mapa de Procesos

Mapa de procesos sobre la producción y cosecha del café



Nota: Etapas y producción del café.

Impacto ambiental ocasionado en la producción de café

Igualmente, el impacto ambiental ocasionado por el manejo, disposición y tratamiento de los subproductos del café sobre los recursos naturales, en términos de DBO5, generados en el proceso de beneficio del café y determinar las estrategias y acciones necesarias para disminuir su impacto sobre el medio ambiente, se generó el Índice de Calidad Ambiental en el Proceso de Beneficio Húmedo del Café - ICAPBHC (24). Este indicador se generó considerando cada una de las etapas del proceso de beneficio en las cuales se genera contaminación orgánica, asignándole una ponderación de acuerdo al impacto contaminante generado. Por ejemplo, el despulpado y transporte de la pulpa con agua y su disposición a cielo abierto o en fosas no techadas, es responsable del 74% del potencial contaminante de los subproductos del café. Mediante el despulpado y el transporte de la pulpa sin agua y su descomposición en fosas techadas, con recirculación o tratamiento de lixiviados,

se puede evitar este 74% del potencial contaminante, que al ser convertido a fracción nos genera un valor de 0,74 (Cenicafé, 2015, p. 21).

Figura 8

8 Beneficio del café, despulpado con agua



Nota: Proceso del despulpado de café, por el Comité de Cafeteros y Cenicafe, 2015.

Como se ha evidenciado es necesario tecnificar a los productores para lograr un mayor impacto no solo al medio ambiente sino también para mejorar sus ingresos para ello es necesario realizar un estudio de viabilidad tanto técnica como financiera, que permita conocer la inversión que harán los caficultores beneficiarios, como también de las implementaciones técnicas que deben conocer y desarrollar para llevar a cabo un buen proceso de beneficio de café que permitan identificar como se puede lograr una transformación de la materia prima teniendo en cuenta aspectos sociales, ambientales, legales, tecnológicos y por supuesto constructivos.

Otras opciones tecnológicas para el beneficio del café y ahorro de agua son: beneficio ecológico del café (BECOLSUB). El beneficio ecológico es un sistema de obtención de café pergamino seco desarrollado por Cenicafé, que reduce el consumo de agua.

Para la construcción de un beneficiadero ecológico, es necesario resaltar la normatividad que está relacionada con el proceso de café y de esta manera identificar en qué momento del proceso se hace importante e indispensable para el productor invertir en un adecuado beneficiadero.

Tabla 3

3 Normatividad

Ley / artículo	Resumen
Ley 99 de 1993	Establece en su artículo 42 inciso primero: "Tasas retributivas y compensatorias. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, el agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades entrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas". (Min-Ambiente. 1993).

Decreto 2667 de 2012	Que la Constitución Política de Colombia en sus artículos 79 y 80 establece que es deber del Estado, proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. (CAR. 2012).
Que el artículo 211 de la	“Parágrafo 1°. Las tasas retributivas y compensatorias se aplicarán incluso a la contaminación causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar. “Parágrafo 2°. Los recursos provenientes del recaudo de las Ley 1450 de 2011, tasas retributivas se destinarán a proyectos de inversión en modificó y adicionó la descontaminación y monitoreo de la calidad del recurso artículo 42 de la Ley 99 de respectivo. (CAR. 2012). 1993, así: Artículo 4°. Autoridades ambientales competentes. Son las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos a los que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993.

Los beneficiaderos legislación ambiental colombiana Se plantea el cobro por las de café y las descargas de aguas contaminadas teniendo en cuenta dos parámetros (CAR. 2012).

indicadores de	Tratamiento anaerobio de aguas mieles del café.
contaminación en	SMTA. Desde al año 1999, se intensificaron los
Colombia que son la	estudios de descontaminación de aguas residuales del
Demanda Bioquímica de	proceso de beneficio húmedo del café, a través del proyecto
Oxígeno (DBO5) y los	de biodigestión anaeróbica.
Sólidos	La tecnología SMTA es una contribución ambiental,
Suspendidos	económica y socialmente significativa, dado que permite
Totales (SST). Con el fin	minimizar el impacto ambiental que sobre el ecosistema
de proteger los recursos	cafetero tienen las aguas mieles, a unos costos bajos de
hídricos del ecosistema	depuración, cumpliendo con lo exigido en nuestra legislación
cafetero y disminuir el pago ambiental y permitiendo que los productores alcancen la	
de la tasa retributiva.	certificación de su grano. (Zambrano, Isaza, Rodríguez y
	López, 1999).

Nota: Estudio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Popayán Cauca, 2014.

Por otro lado, es importante mencionar que para el desarrollo del presente proyecto se requiere de un marco conceptual para detallar cada uno de los pasos y procesos que se han mencionado, por tanto, se relacionan a continuación algunos conceptos que sirven de base para esclarecer lo mencionado.

Componente metodológico para la construcción

El proyecto de investigación se desarrolló en el corregimiento de las Herosas del municipio de Chaparral en el departamento del Tolima, el nombre del municipio es Medina de las Torres del Chaparral de los Reyes. Se sitúa aproximadamente a 163 kilómetros de Ibagué, la capital del departamento, y aproximadamente a 250 kilómetros del Bogotá. Su nombre es gracias a la gran cantidad de plantas que reciben el nombre de Chaparros en donde está el municipio.

En el área Rural se encuentra dividido en 5 corregimientos con un total de 152 veredas: los cuales son: Corregimientos de Amoyá con 36 veredas, Calarma con 25 veredas, El limón con 38 veredas, La Marina con 25 veredas y Las Herosas con 28 veredas.

El presente proyecto se realizará específicamente en el corregimiento de las herosas ubicado a escasos 29 kilómetros del casco urbano del municipio de Chaparral, se encuentra pavimentado hasta el km 2 + 30 con carpeta asfáltica, de ahí en adelante no cuenta con carpeta asfáltica ni cunetas e incluso en algunos sitios es inestable por escorrentías de agua en sus laderas. Cuenta con servicio de transporte público de la única empresa que existe en el municipio de Chaparral, con rutas que cubren las necesidades de movilización de los residentes de la zona; sin embargo, debido a que es un corregimiento con vías de acceso sin pavimentar en algunas ocasiones se les dificulta a los habitantes el traslado de sus productos al casco urbano.

Su principal actividad económica es el cultivo del café, ganadería y productos de pan coger, sin embargo, es importante resaltar que, en el municipio de Chaparral se destacan sobre todo por sus tierras fértiles para el cultivo de café el cual también buscan utilizar sus derivados como la cascarilla para hacer dulce en diferentes presentaciones los cuales comercializan en la región, así como también utilizan los subproductos para hacer abono orgánico para el mismo cultivo.

En cuanto a la producción de café del corregimiento de las herosas, cuenta con 116 hectáreas en café, lo que proyecta que produzcan entre 255 a 394 hectáreas en dos años. Colombia (2021).

Como parte metodológica para la construcción de un beneficiadero ecológico se realizará la siguiente metodología:

- Diseño de planos
- Presupuesto para conocer cantidades de obra.
- Identificación y minimización del impacto ambiental.
- Construcción de beneficiadero.

12. Diseño de Planos

Para realizar la construcción de un beneficiadero ecológico, de acuerdo con las normas sismo resistentes de la NSR 10, se ha diseñado el siguiente plano que servirá de ruta de trabajo para poder obtener las cantidades de obra requeridas y plan operativo a desarrollar.

Figura 9

9 Etapas de producción y beneficio del café



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10

10 Vista lateral



Figura 11

11 Vista Cenital

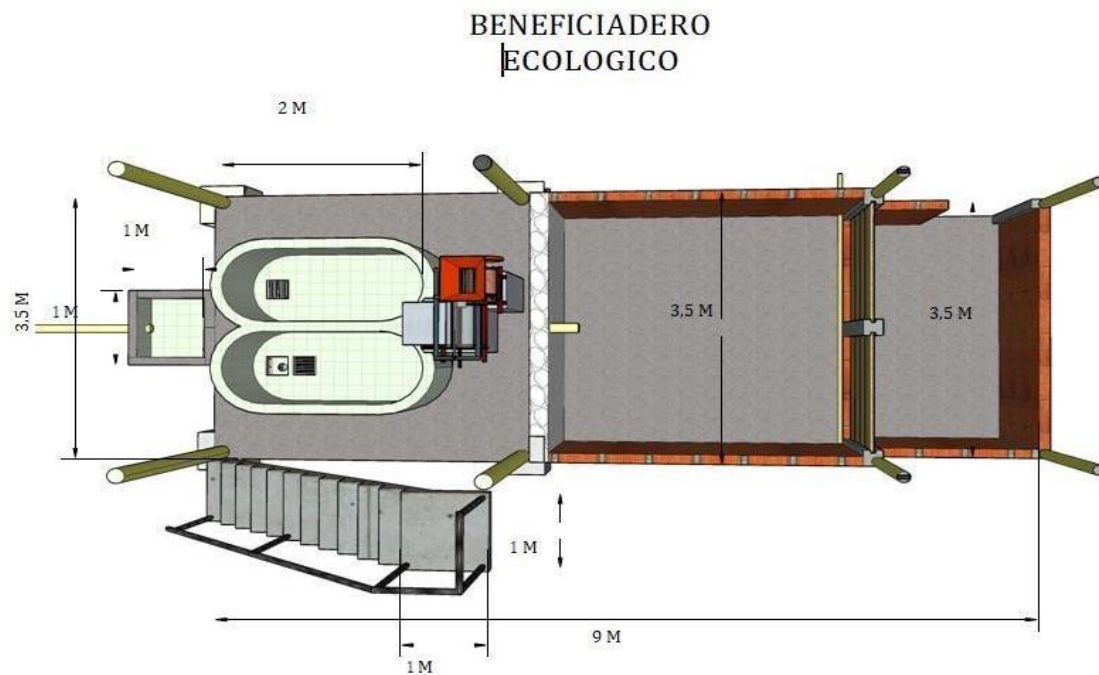


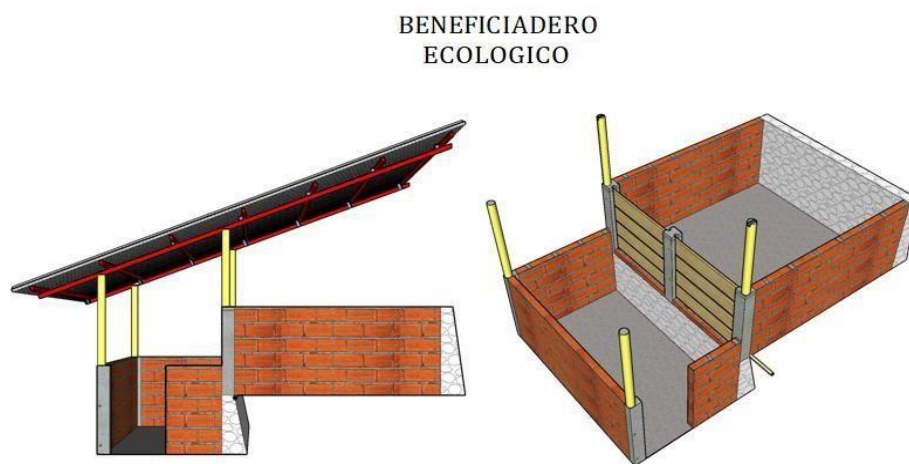
Figura 12*12 Vista***Figura 13***Vista Frontal beneficiadero.**13 Vista Frontal beneficiadero*

Tabla 6

4 Relación entre la construcción de un beneficiadero ecológico y la norma NSR 10

Norma NSR 10 y la construcción de un beneficiadero ecológico	
NORMA NSR 10	Aplicabilidad en la construcción
Diseño estructural	
El profesional de la construcción se encargará de ensamblar los elementos diseñados para soportar las cargas y resistir las fuerzas horizontales.	El beneficiadero ecológico se ha diseñado teniendo en cuenta la aplicación de la norma NSR10 para su construcción ajustándose a los criterios sísmo resistentes, aspectos importantes en la cimentación, mampostería, elementos estructurales y no estructurales.
Construcción responsable ambientalmente Capítulo A.1	

Efectos ambientales en la construcción	La construcción de un beneficiadero ecológico de café tiene efectos ambientales que deben ser tenidos en cuenta a la hora de su elaboración como: El uso responsable del medio ambiente, uso adecuado de materiales y procedimientos constructivos.
Requisitos sismo resistentes Capitulo A.1	
Aplicación general de la norma sismo resistente para construcciones metálicas	Para la construcción del beneficiadero ecológico se debe establecer desde el diseño una construcción sismo resistente la cual debe contar con las siguientes características: Estructuras rígidas en planta, mayor cantidad de muros estructurales en la base para mejorar la estabilidad y resistencia frente a un movimiento sísmico.
Cimentación Capitulo E.2	
Limpieza del terreno	El terreno debe limpiarse de todo material orgánico y deben realizarse los drenajes necesarios para asegurar una mínima incidencia de la humedad.
Sistema de Cimentación	La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

Instalaciones Hidrosanitarias	Las instalaciones hidrosanitarias deben colocarse por encima de la malla estructural de cimentación, a través del sobrecimiento o por debajo de la malla de cimentación, caso en el cual la distancia vertical entre el fondo de la malla y el borde superior de la tubería debe ser mayor de 100 mm. La intersección entre los elementos de la malla de cimentación y la zanja de la instalación se debe rellenar con un concreto pobre. En ningún caso pueden empotrarse las instalaciones hidrosanitarias en las vigas de cimentación.
-------------------------------	---

Mampostería Confinada Capítulo E. 3

Mampostería Confinada	<u>Muros confinados estructurales:</u> Se consideran muros estructurales aquellos que resisten las fuerzas horizontales causadas por el sismo, o el viento, además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, en el caso de que constituyan soporte del entrepiso y/o cubierta. <u>Muros no estructurales:</u> Son aquellos muros que cumplen la función de separar espacios dentro de la casa y que no soportan ninguna carga adicional a su peso propio.
Mortero de pega	Los morteros de pega utilizados en construcciones de uno y dos pisos deben tener buena plasticidad y consistencia y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Su función principal es la de adherir las unidades de mampostería y para ello se deben establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad. Su resistencia mínima a la compresión a los 28 días debe ser 7.5 MPa (75 kgf/cm²), medida en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Su dosificación entre material cementante (cemento y cal) respecto a la arena cernida por malla No. 8, no puede ser inferior a 1:4 en volumen.

Elementos de confinamiento en mampostería confinada Capítulo E. 4	
Materiales	Especificaciones mínimas: Las siguientes son las especificaciones mínimas establecidas para los materiales utilizables en la construcción de los elementos de confinamiento: <u>(a) Concreto:</u> El concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f_c', igual o superior a 17.5 MPa. <u>(b) Acero de refuerzo:</u> El acero de refuerzo longitudinal puede ser liso o corrugado. En ningún caso, el acero de refuerzo puede tener un límite de fluencia, f_y inferior a 240 MPa.
Columnas de confinamiento	En general, las columnas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. Las columnas de confinamiento deben anclarse a la cimentación, pudiendo utilizarse empalmes por traslapo en la base de la columna, y deben rematarse anclando el refuerzo en la viga de amarre superior. Cuando una columna tenga dos niveles, se puede realizar un empalme por traslapo en cada nivel. Las columnas de confinamiento se deben vaciar con posterioridad al alzado de los muros estructurales y directamente contra ellos.
Vigas de confinamiento	En general, las vigas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. El refuerzo de las vigas de confinamiento debe anclarse en los extremos terminales con ganchos de 90°. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan.

Losas de entepiso, cubiertas, muros divisorios y parapetos Capítulo E. 5	
Cubiertas	Los elementos portantes de cubierta, de cualquier material, deben conformar un conjunto estable para cargas laterales. Por lo tanto, se deben disponer sistemas de anclaje en los apoyos y suficientes elementos de arriostramiento como tirantes, contravientos, riostras, etc. que garanticen la estabilidad del conjunto. Los muros divisorios sólo cumplen la función de separar espacios dentro de la edificación y por lo tanto no se consideran estructurales. Deben ser capaces de resistir las fuerzas que el sismo les impone bajo su propio peso. Los muros divisorios de mampostería deben estar adheridos a la estructura general de la edificación mediante mortero de pega en los bordes de contacto con los diafragmas superior e inferior y con los muros estructurales adyacentes. Deben tomarse todas las precauciones para evitar que, ante la ocurrencia de un sismo, estos muros divisorios se vuelquen, especialmente cuando no son de altura total y no lleguen al diafragma estructural en su parte superior. Cuando el muro divisorio consista en un solo paño aislado, debe anclarse al diafragma superior
Muros Divisorios	por medio de refuerzos resistentes a tracción, que impidan su vuelco. Los elementos divisorios en materiales más flexibles (madera, canceles, cartón y yeso, plástico, etc.) se deben anclar a la estructura principal.
Estructuras metálicas Capítulo F	
Estructuras en aceros con perfiles laminados, armados y tubulares estructurales	Se realizará con el diseño de estructuras metálicas en la parte superior y exterior que tienen como fin proteger la construcción y el proceso que allí debajo se desarrolla, con elementos resistentes a cargas verticales y laterales.

Nota: Elaboración propia, la tabla muestra los aspectos relacionados de la norma NSR 10 en el proceso constructivo del beneficiadero ecológico.

13. Presupuesto beneficiadero ecológico tipo

Para la construcción del beneficiadero que se plantea, es necesario tener en cuenta el costo y de esta manera es más fácil ofertar la propuesta para los caficultores, dando a conocer la viabilidad técnica, financiera y lo que este proyecto representa para su actividad económica, pudiendo así visionar la su finca como una verdadera empresa (Ver anexo especificaciones técnicas de beneficiadero ecológico).

14. Resultados

A continuación, se detallan los objetivos del proyecto con el desarrollo de cada uno de ellos:

Proponer una infraestructura de café que incorpore el sistema de beneficio ecológico para obtención de cafés de alta especialidad:

En el anexo se encuentra la propuesta para la construcción de un beneficiadero ecológico, igualmente se realizó presupuesto y diseño de planos para futura implementación.

Se realizó la ficha técnica de la despulpadora que detalla las características y especificaciones que se deben tener en cuenta para armar un beneficiadero ecológico de café, la cual está alineada con la normatividad y los parámetros ambientales para la obtención de un café de alta calidad:

Se realizó una propuesta de capacitación como recomendación para la construcción del beneficiadero ecológico.

Con la propuesta del beneficiadero ecológico de café se contribuye a la disminución de la contaminación de las fuentes de agua ocasionadas por el proceso de beneficio de café en la región de las hermosas

Se realizó el presupuesto económico basado en la realidad y detallando el cálculo económico a la hora de la implementación a los beneficiarios del proyecto.

15. Conclusiones

El trabajo permitió conocer la caficultura del sur del departamento del Tolima, pero además integrar procesos innovadores para aportar al desarrollo económico del país como es el café, como dato relevante se encuentra que a través de las buenas prácticas arquitectónicas y de ingeniería se pueden realizar adecuaciones que le van a permitir al caficultor ser más rentable y productivo, con costos realmente bajos puede mejorar su calidad de vida.

El proceso se desarrolló en primera instancia con información primaria a través de las visitas de campo que permitieron realizar un diagnóstico del estado de los beneficiados en el corregimiento de las hermosas del municipio de Chaparral Tolima y de esta manera identificar las necesidades tan latentes e importantes que tienen y ver oportunidades de integración de la ingeniería con diseños novedosos donde a su vez se observa nuevamente la necesidad de contar con un paisaje cafetero que no lo hacen solamente casas hermosas, sino también lugares de trabajo aptos, apropiados y que faciliten la labor en el campo.

Dentro de las dificultades que se observan en el mencionado proyecto es que no todo el mundo está en la capacidad económica de cubrir los costos que requiere la implementación del beneficiado lo que puede generar retraso en la implementación.

Sin embargo, también se identificaron aciertos que son necesarios destacar como la necesidad latente de realizar este proyecto y ponerlo en práctica, como la mejora en la calidad del producto que se saca de las tierras fértiles del corregimiento de las hermosas, promoviendo mayor desarrollo para la región.

El trabajo de grado aportó para la formación del profesional en construcción de arquitectura e ingeniería que no se requiere necesariamente hacer obras como edificios, casas, puentes entre otros para mostrar lo importante de la ingeniería, sino que a través del sector agropecuario también se puede innovar en la ingeniería para hacer trabajos que pueden generar progreso en la vida personal de los beneficiarios como del profesional.

16. Recomendaciones

Desarrollar Plan de Capacitación al productor.

Realizar un proceso de transferencia de competencias a los potenciales caficultores que adopten el proyecto en todas las características, ventajas y beneficios de la adopción de la construcción de una infraestructura de beneficio de café, haciendo hincapié en las ventajas en ahorro de agua, mitigación de impacto ambiental y obtención de mejores puntajes de taza.

Se desarrollan y socializan los costos de implementación de un Beneficio ecológico del café en todas sus fases (Secado en marquesina, Construcción de fosas techadas para el acopio de pulpa. Manejo de los lixiviados generados en el proceso mediante la implementación de sistemas de tratamiento de aguas mieles).

Acompañamiento técnico a través del cual se presta asesoría integral a los productores que implementan el beneficiadero en la zona de influencia del proyecto. A este tenor se indica que se hace necesario abordar algunos contenidos temáticos que se convierten en complementen del proceso constructivo de la infraestructura, tal y como se desagrega a continuación:

Tabla 5

5 Temas de capacitación a los potenciales caficultores que implementen el proyecto

N°	Tema	Método de Extensión
Capacitación en el		
1	concepto de café de origen y especial.	Taller
2	Beneficio ecológico del café.	Taller

3	Mercado internacional	Taller
	de café	Demostración de
	(perspectivas y análisis	Métodos.
	de costos de producción	
4	Implementación de	
	infraestructura de beneficio de café	Visita
	predial	
5	Taller Demostración Implementación de	
	marquesina de métodos.	
	de secado de café	
	Visita predial	
6	Taller Demostración Implementación de	
	fosa techada de Método. para manejo de pulpa.	
	Visita predial	
7	Implementación de un sistema de Taller	
	Demostración tratamiento de aguas mieles.	
	de Método.	
	(STAM)	Visita predial

Fuente: Elaboración propia.

17. Anexos

Propuesta Beneficiadero

Antes de presentar la propuesta de un beneficiadero ecológico tipo, es importante dar a conocer la norma técnica colombiana NTC 5181 para la producción de café verde la cual establece:

(Icontec, 2003) Como parte del concepto de garantía de calidad, las BPM constituyen el factor que asegura la transformación y fabricación de los productos de café en forma uniforme y controlada, de acuerdo con normas de calidad, según el uso que se pretenda dar a los productos. Los principios que rigen las BPM tienen como objetivo principal disminuir los riesgos inherentes a la transformación y manejo de un producto, que no pueden prevenirse completamente mediante su control final; esencialmente, tales riesgos son de dos tipos: contaminación (cruzada, química, física y microbiológica) y confusión; además, exige que se cuenten con las condiciones físicas y humanas adecuadas para el procesamiento del café en cualquiera de sus etapas.

Acorde a lo anterior, es preciso mencionar que con el presente proyecto se busca contribuir a las buenas prácticas de manufactura para la transformación del grano, permitiendo que mejoren las condiciones organolépticas del café utilizando la ingeniería al servicio de la agricultura colombiana.

Para el proceso de beneficio del café, es decir de realizar la transformación del café cereza en café pergamino es necesario asegurarse que este proceso se realice de la mejor manera puesto que de aquí depende la utilidad que va a tener su producto. Arcila P, Farfán V et al. (2010) indicaron en caso de que el productor no beneficie su propio café, debe estar asegurada la trazabilidad o seguimiento del producto en el centro de beneficio subcontratado. El caficultor debe realizar evaluaciones de riesgos de la operación del tratamiento postcosecha y considerar temas de salud, higiene y seguridad del trabajador. Después de la evaluación de riesgos debe desarrollarse un manual de procedimiento. Es necesario prevenir la contaminación del café por hongos en cada etapa del manejo postcosecha del producto beneficio, trilla, almacenaje y transporte interno). Es por ello, que para que los caficultores sesten seguros de un buen proceso de beneficio de café, es necesario

utilizar la técnica que promociona la federación nacional de cafeteros tal y como lo mencionan en su libro Sistema de Producción de Café en Colombia.

Por último, es importante hacer énfasis en los beneficios que tiene el caficultor al realizar unas buenas prácticas en el proceso de beneficio del café, para ello debe tener en cuenta la normatividad que lo regula y que genera beneficios no solo para el productor sino también para el medio ambiente:

Ley 99 de 1993: Establece en su artículo 42 inciso primero: "Tasas retributivas y compensatorias. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, el agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas". (Min-Ambiente. 1993).

Decreto 2667 de 2012: Que la Constitución Política de Colombia en sus artículos 79 y 80 establece que es deber del Estado, proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. (CAR. 2012).

Los beneficiaderos de café y la legislación ambiental colombiana: Se plantea el cobro por las descargas de aguas contaminadas teniendo en cuenta dos parámetros indicadores de contaminación en Colombia que son la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). Con el fin de proteger los recursos hídricos del ecosistema cafetero y disminuir el pago de la tasa retributiva. (CAR. 2012).

Tratamiento anaerobio de aguas mieles del café: SMTA. Desde al año 1999, se intensificaron los estudios de descontaminación de aguas residuales del proceso de beneficio húmedo del café, a través del proyecto de biodigestión anaeróbica. La tecnología SMTA es una contribución ambiental,

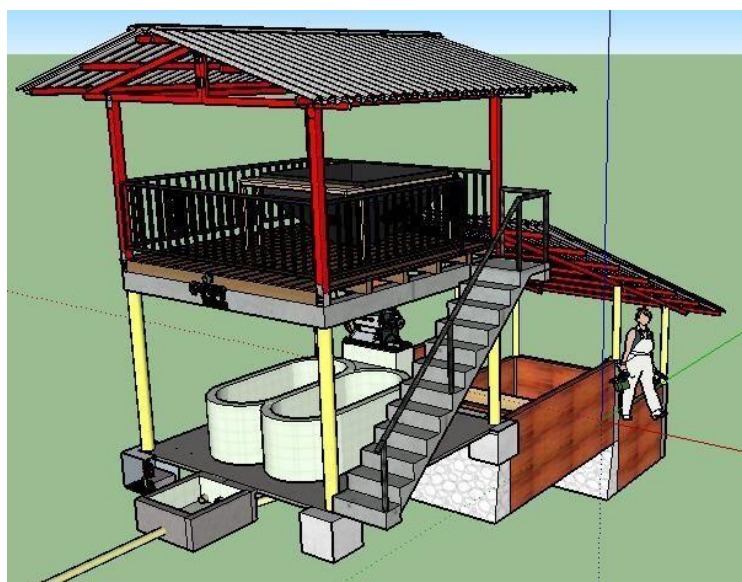
económica y socialmente significativa, dado que permite minimizar el impacto ambiental que sobre el ecosistema cafetero tienen las aguas mieles, a unos costos bajos de depuración, cumpliendo con lo exigido en nuestra legislación ambiental y permitiendo que los productores alcancen la certificación de su grano. (Zambrano, Isaza, Rodríguez y López, 1999).

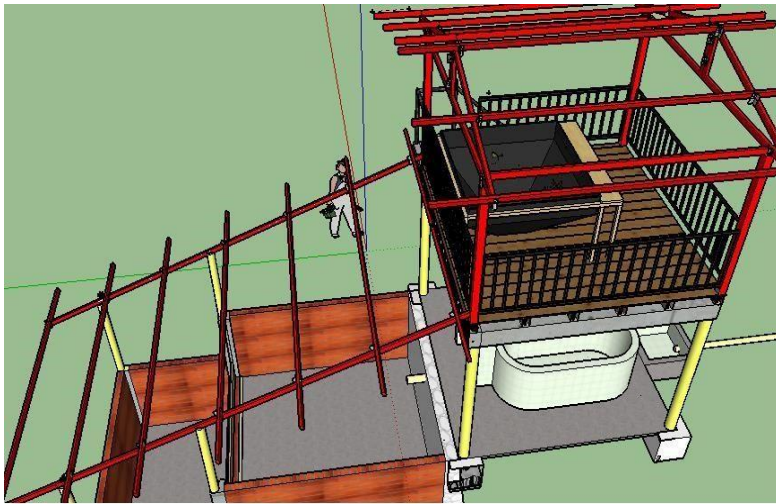
Una vez conocida la normatividad vigente en aspectos ambientales, es importante resaltar la importancia que reviste este proyecto, en tanto, un beneficiadero cumpliendo con la normatividad vigente no solo en aspectos ambientales, sino sociales y económicos, permite que el caficultor sea cada vez más rentable en su actividad, además de incursionar en programas y beneficios tanto de recursos de la nación como de cooperación internacional, hasta con el mismo consumir final cuando se exporta el café y por estas calidades le retribuyen recursos para que sean reinvertidos en su misma actividad productiva.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto en cada uno de los apartados mencionados a lo largo del proyecto, se deja como anexo el registro fotográfico del diseño del beneficiadero tipo que servirá de guía para la realización de este en aspectos relacionados con la construcción y el resultado final.

Figura 14

14 Propuesta beneficiadero ecológico tipo.







Nota: Fuente propia.

Figura 15

15 Despulpadora de Café.

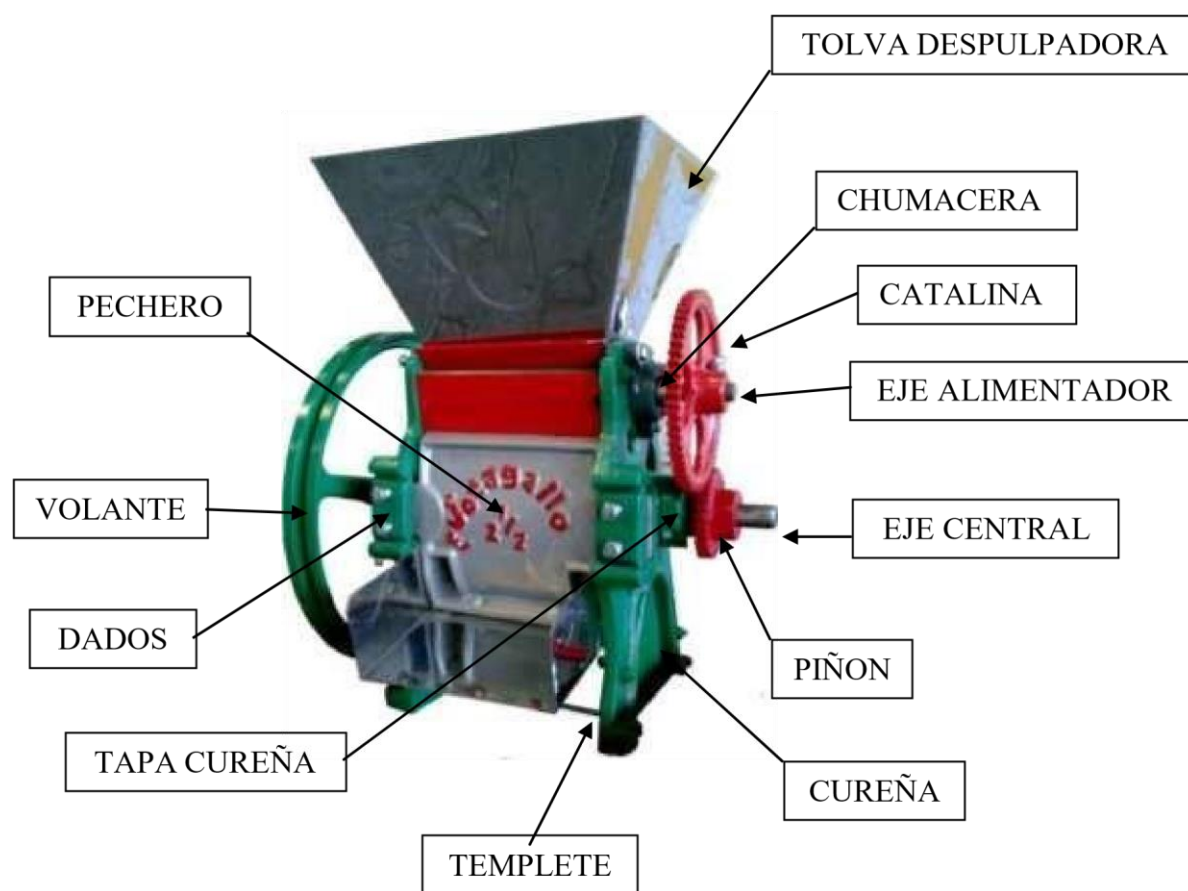


Tabla 6*6 Ficha técnica despulpadora*

PARAMETRO	2 1/2	2 3/4	3 1/2	4 1/2
CAPACIDAD	300	400	600 -	1000 -
(KG. CAFÉ CEREZA -	- 450	700	1200	
/HORA)	330			
CAMISA DE	17 X	26 X	13X72	26X72
COBRE UTILIZADA 72	72	- 26X72	- 26X72	
(CMS.)				
RODAMIENTO	6205	6205	6205	6205
CENTRAL UTILIZADO				
CHUMACERA	SY	SY	SY	SY
EJE ALIMENTADOR 204	204	204	204	204
NUMERO DE	2	2	3	4
CHORROS				
DIAMETRO	16	16	16	16
VOLANTE (PULGADAS)				
POTENCIA	1/2	1/2	3/4	1
REQUERIDA EN H.P.				
REVOLUCIONES	180	180	180	180
POR MINUTO				

Nota: Jota gallo

Figura 16

16 Tolva Plástica de Recibo

**Figura 17**

17 Tanque Tina Plástico



Especificaciones técnicas de Beneficiadero Ecológico, Mano de Obra, Equipos, Materiales y otros aspectos a tener en cuenta

Para realizar un beneficiadero ecológico tipo se debe tener en cuenta en primera instancia el número de cargas de café pergamino seco que pretende sacar durante el proceso de transformación.

Tabla 7

7 Presupuesto beneficiadero ecológico

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1. SUMINISTROS				\$
CASETA				7,747,600
CASETA DE BENEFICIO				\$
				4,412,500
Tejas de zinc de 2.44 Calibre 34	UND	14	45,000	\$
Tornillo autoperforante 1"	UND	140	300	\$
Copa para tornillo autoperforante	UND	1	7,000	\$
Cercha metálica 3"x1 1/2" cal 18 x 6 mts	UND	4	85,000	\$
Cercha metálica 3/4 x 1 1/2" Cal 18 x 6 mts	UND	3	53,000	\$
	BTO	8	\$	28,500
Cemento por 50 kg		228,000		\$
Arena	M3	2	\$	90,000
Gravilla	M3	1	\$	90,000
Tabla por 3,5m x 20 cm	UND	18	\$	35,000
Vigas (10 cm x 15 cm x 3 m) de madera para piso	UND	7	\$	120,000
Columnas de madera (10 cm x 10 cm x 2,5 m)	UND	4	\$	90,000
Puntilla de 2 1/2"	LB	3	\$	3,500
Puntilla de 3"	LB	2	\$	3,500
Varilla de 3/8" x 6 mts largo	UND	27	\$	17,000
		459,000		

largo	Varilla fleje 1/4" x 6 mts	UND	13	\$	8,000	\$
			104,000			
	Alambre negro calibre 18	UND (7 kg)	1	\$	56,000	\$
			56,000			
	Tubos pvc 6" tráfico liviano x 6 mts		2	\$	135,000	\$
	UND		270,000			
	FOSA 500@			\$	-	\$
			2,347,600			
	Tejas de zinc de 3,05 Cal 34	UND	14	\$	45,000	\$
			630,000			

Cercha metálica 3"x1 1/2" cal 18 x 6 mts	UND	4	\$	85,000	
		\$	340,000		
Cercha metálica 3/4 x 1 1/2" Cal 18 x 6 mts	UND	5	\$	53,000	
		\$	265,000		
Tornillo autoperforante 1"	UND	212	\$	300	\$
		63,600			
Copa para tornillo autoperforante	UND	1	\$	7,000	\$
		7,000			
	LB	2	\$	3,500	\$
Puntilla de 2 1/2"		7,000			
Puntilla de 3"	LB	1	\$	3,500	\$
		3,500			
Cemento	BTO.	11	\$	28,500	
		\$	313,500		
Arena	M3	1.5	\$	120,000	\$
		180,000			
Gravilla	M3	0.5	\$	90,000	\$
		45,000			
Bloque H4	UND	250	\$	1,300	\$
		325,000			
Varilla de 3/8" x 6 mts largo	UND	8	\$	17,000	
		\$	136,000		
Varilla fleje 1/4" x 6 mts largo	UND	4	\$	8,000	\$
		32,000			
		\$		-	\$
TANQUES TINA		987,500			
Cemento pegue y pañete	BTO.	2	\$	28,500	\$
		57,000			
Ladrillo Tolete 20x10x10 cm	UND	350	\$	700	\$
		245,000			
Arena	M3	1	\$	120,000	\$
		120,000			
Enchape de tanque	M2	12	\$	28,000	\$
		336,000			
Rejilla 0.25*0.25	UND	2	\$	19,000	\$
		38,000			
Tubo de 3" PVC sanitario - Tráfico pesado	UND	1	\$	65,000	\$
		65,000			
Adaptador limpieza 3"	UND	3	\$	9,500	\$
		28,500			
Pegante PVC 1/16	UND	1	\$	17,000	\$
		17,000			
Win Torito	UNDAD (6metros lineales)	3	\$	12,000	\$
		36,000			

	UNIDAD	3	\$ 15,000	\$
Pegante para enchape	(25 KG)	45,000		
Sistema de Filtrado		\$	-	\$
		571,000		
Tubo de 3" PVC sanitario - Tráfico pesado		5	\$ 65,000	\$
Tubo de 6 m		325,000		
Uniones en PVC 3"	UND	3	\$ 3,500	\$
		10,500		
		2	\$ 6,500	\$
Codo de 3"	UND	13,000		

Adaptador macho 3"	UND	1	\$	18,500	
		\$	18,500		
Uniones hembras con rosca 3"	UND	2	\$	16,000	
		\$	32,000		
Codo de 3"	UND	1	\$	4,500	
		\$	4,500		
Timbo plástico de 5 gls	UND	1	\$	7,000	
		\$	7,000		
Tanque Plástico de 250 lts	UND	1	\$	130,000	\$
		130,000			
Pegante PVC 1/16	UND	1	\$	17,000	
		\$	17,000		
Gravilla	m3	0.15	\$	90,000	\$
		13,500			
		\$		-	\$
MARQUESINA		1,714,798			
Plástico Agroleno	UNIDAD (10 metros)	1	\$	38,000	\$
		38,000			
Malla Red Plástica	UNIDAD (15 metros)	1	\$	230,000	\$
		230,000			
Tornillos 3/8 por 1 metro	UND	10	\$	3,900	\$
		39,000			
Tuercas con arandelas	UND	100	\$	193	\$
		19,298			
Puntilla surtida 2, 2 1/2, 3"	LB	3	\$	3,500	\$
		10,500			
Alambre negro Calibre 14	UND (3 kg)	1	\$	24,000	\$
		24,000			
Listones de madera 3 m x 10 cm	UND	10	\$	15,000	\$
		150,000			
Cerco de madera de 2,5 m (10 cm x 4 cm)	UND	12	\$	18,000	\$
		216,000			
Cerco de madera de 2,8 m (10 cm x 4 cm)	UND	4	\$	25,000	\$
		100,000			
Cerco de madera de 3 m (10 cm x 4 cm)	UND	12	\$	30,000	\$
		360,000			
Lata de guadua 5,5 m	UND	12	\$	20,000	\$
		240,000			
Varillones de 1,5 m (4 cm x 4 cm)	UND	36	\$	8,000	\$
		288,000			
3. MOTORES Y MAQUINARIA				\$	
		2,550,000			
Máquina despulpadora 700 kg/ horas	UND	1	\$	1,950,000	\$
		1,950,000			
Motor de 1 HP	UND	1	\$	600,000	\$
		600,000			

4. TOLVAS Y				\$
FERMAESTRO		2,930,000		
Tolva plástica capac. 1200kg	UND	1 \$	2,650,000	\$
c.c.		2,650,000		
Kit de post cosecha	UND	1 \$	280,000	\$
		280,000		
				\$
5. MANO DE OBRA		3,780,000		
MANO DE OBRA CASETA				\$
		1,300,000		
Jornal oficial	JORNALES	10 \$	80,000	\$
		800,000		
Jornal ayudante	JORNALES	10 \$	50,000	\$
		500,000		
				\$
MANO DE OBRA FOSA		910,000		
Jornal oficial	JORNALES	7 \$		\$
		80,000	560,000	
Jornal ayudante	JORNALES	7 \$		\$
		50,000	350,000	
MANO DE OBRA TANQUES				\$
TINA			650,000	
Jornal oficial	JORNALES	5 \$		\$
		80,000	400,000	
Jornal ayudante	JORNALES	5 \$		\$
		50,000	250,000	
MANO DE OBRA				\$
MARQUESINA			780,000	
Jornal oficial	JORNALES	6 \$		\$
		80,000	480,000	
Jornal ayudante	JORNALES	6 \$		\$
		50,000	300,000	
MANO DE OBRA				
INSTALACIÓN				
MAQUINARIA Y TOLVA				\$
PLÁSTICA			140,000	
Maquinaria	INSTALACIÓN	1 \$		\$
		80,000	80,000	
Tolva Plástica	INSTALACIÓN	1 \$		\$
		60,000	60,000	
6. TRANSPORTE DE				\$
MATERIALES *			730,000	
Caseta de beneficio	TON	4 \$		\$
		70,000	280,000	
Fosa	TON	4 \$		\$
		70,000	280,000	

Tanques Tina	TON	1	\$	\$
		70,000		70,000
Motores y Máquinas	VIAJES	1	\$	\$
		30,000		30,000
Tolva Plástica	VIAJES	1	\$	\$
		40,000		40,000
Marquesina	VIAJES	1	\$	\$
		30,000		30,000
TOTAL, PROYECTO				\$
				19,452,398

Nota: Elaboración propia.

Figura 18

18 Vista general beneficiadero ecológico tipo.

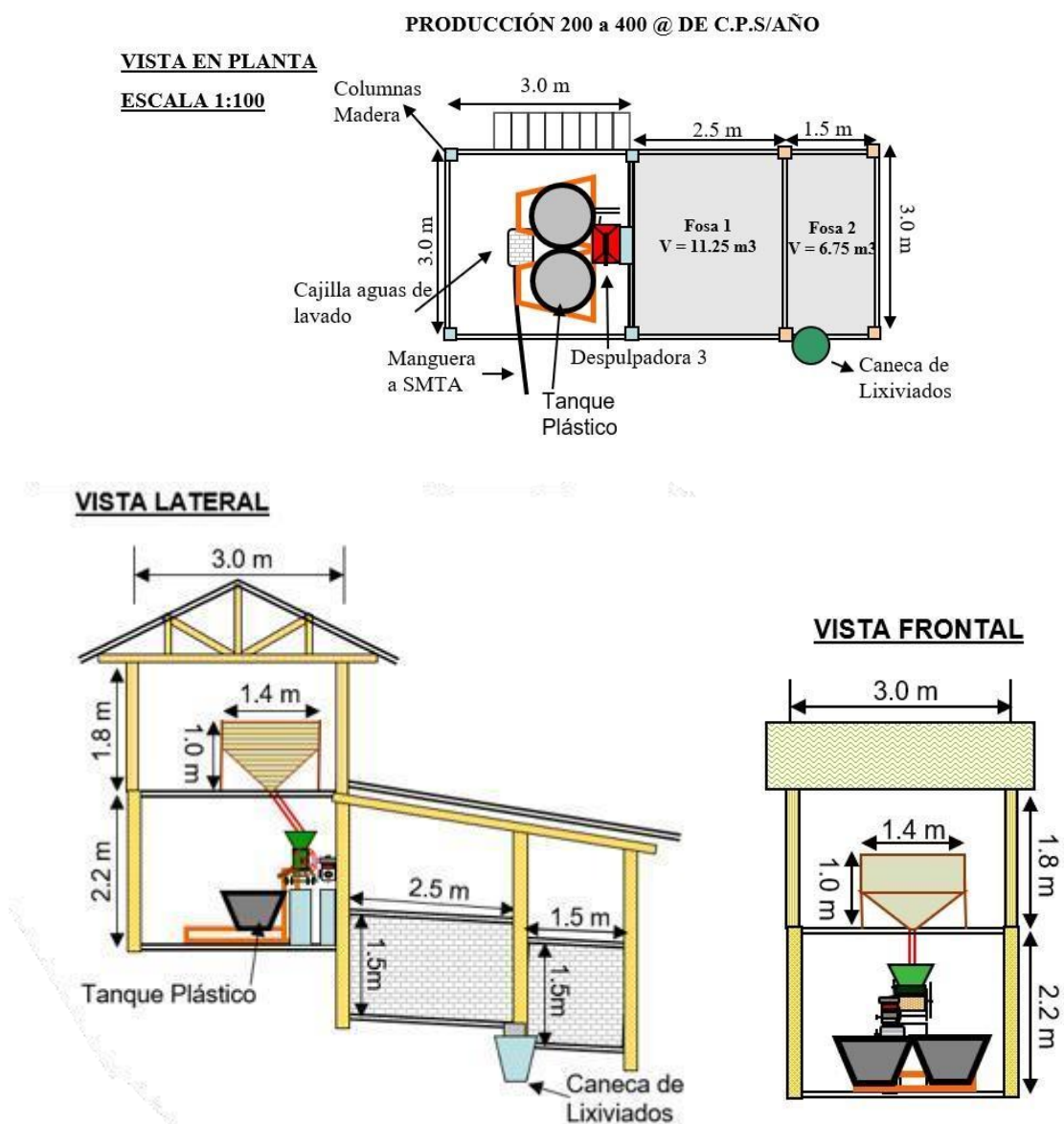


Figura 19

19 Beneficiadero Ecológico Vista Lateral y Superior

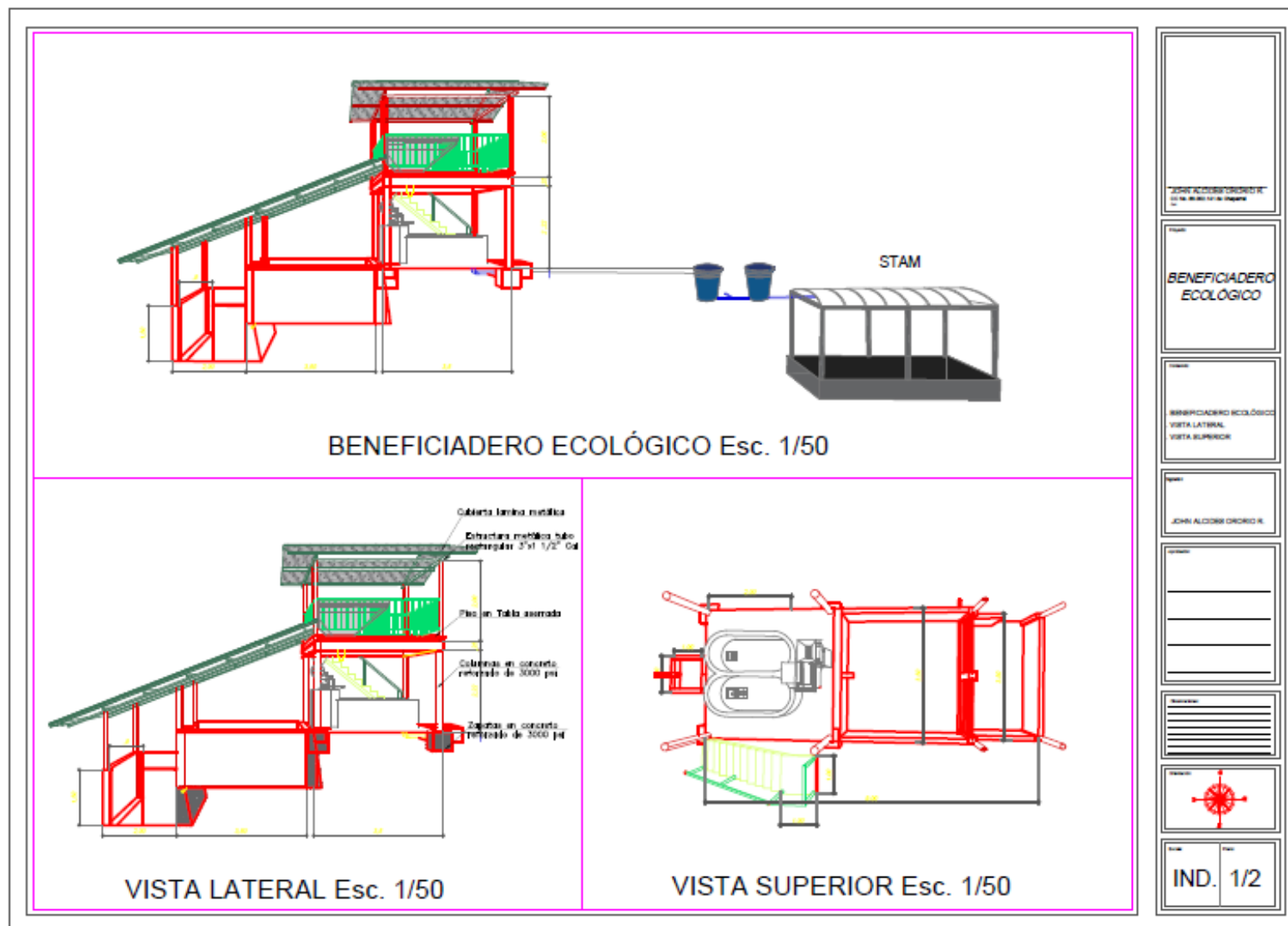
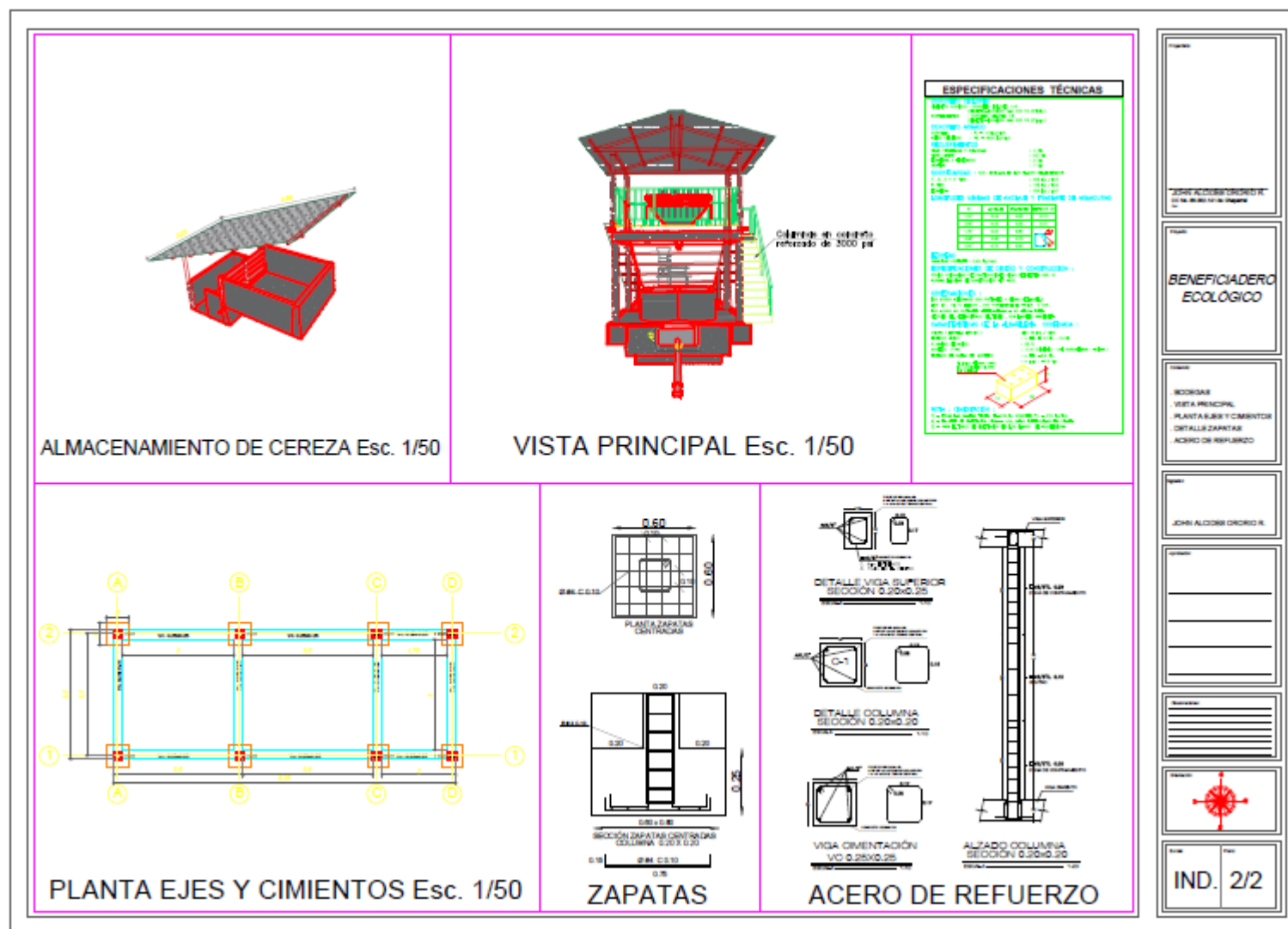


Figura 20

20 Planta principal



18. Referencias

- Arcila P, Farfán V et al. (2010). Sistema de producción de café en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros, 1 - 310.
- Aristizabal, C., & Duque, H. (2006). Caracterización del proceso de beneficio de café en cinco departamentos cafeteros de Colombia.
- Becerra Murillo, N. (2010). Fortalecimiento organizacional del Centro Cultural Darío Echandía Municipio de Chaparral Tolima (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).
- Cano-Sánz, C. G., Vallejo-Mejía, F. C., Caicedo-García, E., Amador-Torres, J. S., & TiqueCalderón, E. Y. (2012). El mercado mundial del café y su impacto en Colombia. Borradores de Economía; No. 710.
- Lozano Alexandra, Celeita Eva Julia. (2003). Buenas prácticas de manufactura para la industria del café. Icontec, 1-10.
- OLIVEROS, C., SANZ, J., RAMIREZ, C., & TIBADUIZA, C. (2014). ECOMILL: Tecnología de bajo impacto ambiental para el lavado del café. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).
- Roa-Mejía, G., Oliveros-Tascón, C. E., Sanz-Uribe, J. R., Álvarez-Gallo, J., Ramírez-Gómez, C. A., & Álvarez-Hernández, J. R. (1997). Desarrollo de la tecnología Becolsub para el beneficio ecológico del café. Avances técnicos, 238, 1-7.
- Roa-Mejía, G., Oliveros-Tascón, C. E., Sanz-Uribe, J. R., Álvarez-Gallo, J., Ramírez-Gómez, C. A., & Álvarez-Hernández, J. R. (1997). Desarrollo de la tecnología BECOLSUB para el beneficio ecológico del café. Avances técnicos, 238, 1-7.
- Rodríguez, V. N., Uribe, J. R. S., Tascón, C. E. O., & Gómez, C. A. R. (2015). Prácticas y estrategias para el ahorro, uso eficiente del agua y control de la contaminación hídrica, en el proceso de beneficio húmedo del café. Cenicafé.
- Velásquez, N. (2018). Planeamiento estratégico del sector cafetero del sur del Tolima en Colombia.

Yepes Duque, M. C. El Papel de las políticas públicas y las estrategias sectoriales en la transición del Café como commodity hacia cafés especiales. El caso del Suroeste Antioqueño. Escuela de Ingeniería de la Organización. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n194.49526>.

Osorio-Hernandez, R., Guerra-Garcia, L. M., Ferreira-Tinôco, I. D. F., Osorio-Saraz, J.

A., & Aristizábal-Torres, I. D. (2015). Simulation of a thermal environment in two buildings for the wet processing of coffee. *Dyna*, 82(194), 214-220.

Oliveros-Tascón, C. E., & Sanz-Urbe, J. R. (2011). Ingeniería y café en Colombia.

Fajardo, I. F., & Sáenz, J. R. (2004). Evaluación de la calidad física del café en los procesos de beneficio húmedo tradicional y ecológico BECOLSUB.

PUERTA, G. I. (1999). Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café.

Cenicafe.org (s.f.)

Comité de Cafeteros del Tolima. (2022). Federación de Cafetero.org

<https://tolima.federaciondecafeteros.org/federacion/quienes-somos/>

Fernández-Cortés, Y., Sotto-Rodríguez, K. D., & Vargas-Marín, L. A. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Producción+ Limpia*, 15(1), 93-110.

Rodríguez Castro, Y. M. Entre recuerdos y enseñanzas docentes en conflicto nacional. Problemáticas de la labor docente dentro del conflicto armado político-militar a través de historias de vida de docentes en Cundinamarca y Sur del Tolima entre los años 1993 y 2003.

Steiner, R., Salazar, N., & Becerra, A. (2015). La política de precios del café en Colombia.

Guambi, L. A. D., Soto, M. E. M., Solórzano, R. G. L., Díaz, A. T. M., Cedeño, A. M. G., Monroy, C. R., & Villafuerte, W. P. C. (2018). Gestión del conocimiento e innovación organizacional para reactivar la cadena productiva del café robusta, Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 9(1), 61-72.

Pesantes Adrianzen, A. A., & Velasquez Portilla, G. C. D. (2021). Análisis de producción y rentabilidad de los agricultores de café en grano de la Cooperativa “Gallito de las Rocas” Namballe-Cajamarca, 2021.

Mar Serrano, C. (2021). Costo de producción y la rentabilidad de los productores de café en el sector de Medio Ivochote, provincia de La Convención. Cusco, 2021.

Miranda parrales, j. A. (2021). Los precios del café y su incidencia en la producción y comercialización en el cantón jipijapa (bachelor's thesis, jipijapa. Unesum).

Moreno Urbano, A. M. Acompañamiento al servicio de extensión rural de la federación nacional de cafeteros en la fase de beneficio de cafés especiales.