



**TIPIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA TRAPICHES Y
CONSTRUCCIONES SEMI – TECNIFICADAS Y ARTESANALES ASOCIADAS A
LA PRODUCCIÓN DE PANELA UBICADAS EN LOS MUNICIPIOS DE GÜEPSA
– SANTANDER Y SAN FRANCISCO – CUNDINAMARCA**

**Carlos Fernando Rivera Torres
Ing. Topográfico
CD 20211117032**

**Yamid Leonardo Molina Díaz
Ing. Civil
CD 20211117023**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
ESPECIALIZACIÓN EN AVALÚOS - LINEA DE PROFUNDIZACIÓN RURAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ D.C.
21 DE ENERO DE 2022**



**TIPIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA TRAPICHES Y
CONSTRUCCIONES SEMI – TECNIFICADAS Y ARTESANALES ASOCIADAS A
LA PRODUCCIÓN DE PANELA UBICADAS EN LOS MUNICIPIOS DE GÜEPSA
– SANTANDER Y SAN FRANCISCO – CUNDINAMARCA**

**Carlos Fernando Rivera Torres
Ing. Topográfico
CD 20211117032**

**Yamid Leonardo Molina Díaz
Ing. Civil
CD 20211117023**

DIRECTOR:

**ING. EDWIN PÉREZ
Ing. Catastral y Geodesta
Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
ESPECIALIZACIÓN EN AVALÚOS - LINEA DE PROFUNDIZACIÓN RURAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ D.C.
21 DE ENERO DE 2022**



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo General	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	MARCO ESPACIAL	15
3.1	Municipio de Güepsa.....	17
3.2	Municipio de San Francisco	19
4	MARCO TEÓRICO	21
4.1	Definiciones.....	21
4.2	Panela.....	22
4.2.1	Cultivo de caña panelera	23
4.2.2	La Industria Panelera.....	24
4.2.3	Proceso de elaboración de la panela.....	25
4.3	Trapiche	27
4.3.1	Elementos del Trapiche	27
4.3.2	Área de Almacenamiento y Molienda	27
4.3.3	Área de Proceso	27
4.3.4	Área de Moldeo y Empaque	27
4.3.5	Área de Servicio	28
5	MARCO NORMATIVO	29



5.1	Normativa Legal	29
5.2	Normativa Sanitaria.....	29
5.3	Normativa Ambiental.....	29
5.4	Normativa Recurso Hídrico	29
5.5	Normativa Recurso Aire	30
5.6	Normativa Recurso Suelo	30
5.7	Normativa Recurso Sustancias químicas y residuos peligrosos	31
6	Análisis de la tipología constructiva de los trapiches	32
6.1	Área de Almacenamiento de la caña de azúcar.....	33
6.2	Área de extracción del jugo de caña.....	34
6.3	Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña. 34	
6.3.1	Hornillas.....	35
6.3.2	Cámara de Combustión.....	36
6.3.3	Ducto de Gases o Ducto de Humos	40
6.3.4	Pailas.....	41
6.3.5	Chimenea	43
6.4	Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.....	44
6.5	Área de Almacenamiento de Bagazo.....	46
6.6	Área de Baños, Vestier y descanso.....	47
7	UBICACIÓN DE LOS TRAPICHES OBJETO DE ESTUDIO.....	48



7.1	Trapiches Semi – Tecnificados	49
7.2	Trapiche Artesanal	51
8	Tipología Constructiva Trapiches Seleccionados.....	53
8.1.	Tipología Constructiva Trapiche Número Uno (1)	53
8.2.	Tipología Constructiva Trapiche Número Dos (2)	60
8.3.	Tipología Constructiva Trapiche Número Tres (3)	70
9	Análisis de Precios Unitarios y Presupuestos para los trapiches seleccionados 75	
9.1	Presupuesto Trapiche Número Uno (1) San Jorge	77
9.2	Presupuesto Trapiche Número Dos (2) La Playa.....	81
9.3	Presupuesto Trapiche Número Tres (3) El Mandarino	86
10	Resultados valor metro cuadrado (m ²) para trapiches y construcciones semi – tecnificadas y artesanales asociadas a la producción de panela seleccionados...	91
11	Conclusiones.....	97
12	Referencias bibliográficas	100
13	Anexos	104



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características municipio	17
Tabla 2 Características de Trapiche Semi – Tecnificado N° 1	49
Tabla 3. Características de Trapiche Semi – Tecnificado N° 2	50
Tabla 4. Características de Trapiche Artesanal.....	52
Tabla 5. Tipificación de áreas Semi – Tecnificado San Jorge	55
Tabla 6. Registro fotográfico Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.....	56
Tabla 7 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge	57
Tabla 8 Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.....	59
Tabla 9. Tipificación áreas de producción Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	62
Tabla 10. Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	63
Tabla 11. Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	65
Tabla 12. Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	67
Tabla 13 Área de Baños, Vestier y descanso Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	69
Tabla 14 Tipificación Trapiche Artesanal El Mandarino	71
Tabla 15 Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Artesanal El Mandarino	72



Tabla 16 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela Trapiche Artesanal El Mandarino	74
Tabla 17. Agrupación de actividades correspondientes a fases de construcción Trapiches Semi – Tecnificados San Jorge	77
Tabla 18. Presupuesto - Trapiche San Jorge	77
Tabla 19. Presupuesto calor total por m ² - Trapiche San Jorge	79
Tabla 20. Presupuesto Trapiche La Playa	81
Tabla 21. Valor total para la construcción del Trapiche La Playa.....	83
Tabla 22. Agrupación de actividades correspondientes a fases de construcción Trapiche Artesanal	86
Tabla 23. Presupuesto Trapiche Artesanal El Mandarino	87
Tabla 24. Valor total presupuesto Trapiche artesanal El Mandarino	88



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona geográfica de la hoya del río Suárez, en los departamentos de Boyacá y Santander (Colombia).....	15
Figura 2. Área sembrada de caña panelera -2019 Cundinamarca.....	16
Figura 3. Localización espacial de municipio de Güepsa.....	18
Figura 4. Panorámica de San Francisco pueblo.....	19
Figura 5. Departamentos de mayor influencia productiva.....	23
Figura 6. Áreas de trabajo del trapiche.....	32
Figura 7. Diseño de trapiche.....	33
Figura 8. Molino para un trapiche.....	34
Figura 9. Producción de caña panelera y subproductos.....	35
Figura 10. Hornillas para la producción de panela.....	36
Figura 11. Cámaras de combustión.....	37
Figura 12. Cenicero para producción panelera.....	37
Figura 13. Puertas de alimentación para producción.....	38
Figura 14. Parrilla panelera para la construcción de trapiches.....	39
Figura 15. Parrilla tipo riel para producción de panela.....	39
Figura 16. Parrilla tipo rejilla CIMPA.....	40
Figura 17. Ducto de gas o humo.....	41
Figura 18. Diseño de ductos de gas para panela.....	41
Figura 19. Pailas usadas en la producción panelera.....	42
Figura 20. Formas de las diferentes pailas.....	42



Figura 21. Chimeneas asociadas a la producción panelera.....	43
Figura 22. Producción de panela.....	45
Figura 23. Cuarto de almacenamiento para la producción de panela	46
Figura 24. Áreas de almacenamiento de bagazo	46
Figura 25. Caracterización de zonas de producción panelera	48
Figura 26. Localización Trapiche Semi – Tecnificado N° 1	50
Figura 27. Localización Trapiche Semi – Tecnificado N° 2	51
Figura 28. Localización Trapiche Artesanal.....	52
Figura 29. Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.....	53
Figura 30. Vista 3D Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge	54
Figura 31 Vista de planta Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge	54
Figura 32. Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge	57
Figura 33 Vista planta Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge	58
Figura 34. Vista planta Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.....	60
Figura 35 Vista general Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	61
Figura 36 Vista 3D Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	61
Figura 37. Vista de planta Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	62
Figura 38 Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	65



Figura 39 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	67
Figura 41 Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	68
Figura 42 Área de Baños, Vestier y descanso Trapiche Semi – Tecnificado La Playa	69
Figura 43. Vista general Trapiche Artesanal El Mandarino	70
Figura 44. Vista 3D Trapiche Artesanal El Mandarino.....	70
Figura 45 Vista de planta Trapiche Artesanal El Mandarino	71
Figura 46. Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Artesanal El Mandarino	73
Figura 47 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela Trapiche Artesanal El Mandarino	75
Figura 48 Esquema para elaborar un presupuesto de obra	76
Figura 49. Presupuesto Trapiche San Jorge	79
Figura 50. Costos directos del presupuesto Trapiche San Jorge	80
Figura 51. Costos directos e indirectos Trapiche San Jorge	80
Figura 52. Presupuesto Trapiche La Playa	84
Figura 53. Porcentajes de costos directos Trapiche La Playa.....	85
Figura 54. Costos indirectos y directos Trapiche La Playa.....	86
Figura 55. Actividades de costos directos presupuesto Trapiche artesanal El Mandarino	88
Figura 56. Costos directos Trapiche artesanal El Mandarino	89



Figura 57. Costos directos e indirectos Trapiche artesanal El Mandarin..... 90

Figura 58. Comparación presupuesto Trapiches Semi Tecnificados 91

Figura 59. Comparación valor de m² Trapiches semi - tecnificados..... 92

Figura 60. Comparación presupuestal Trapiches semi tecnificados vs trapiches artesanales..... 93

Figura 61. Comparación valor m² Trapiches semi tecnificados vs artesanales..... 93



1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como fin la elaboración del (APU) análisis de precios unitarios de tres edificaciones asociadas con la producción de panela, llamadas comúnmente: Trapiches. Para ello se realizarán dos (APU) para trapiches de tipo semi – tecnificados ubicados en el Municipio de Güepsa en el Departamento de Santander y un (APU) para trapiche de tipo artesanal ubicado en el Municipio de San Francisco en el Departamento de Cundinamarca, de modo que se pueda establecer el valor estimado de m² de construcción de cada una de las edificaciones. La economía de los municipios de Güepsa y San Francisco, se centra en el sector primario, especialmente al cultivo de la caña panelera, teniendo aproximadamente 2350 hectáreas de siembra de caña, con rendimientos de 10 a 14 toneladas de panelas por hectárea de caña cultivada. Cabe destacar que el municipio de Güepsa – Santander junto con otros municipios del sur del departamento de Santander se ubican sobre el sector que se denomina la Hoya del Río Suarez, zona con la mayor producción de panela en Colombia, generando una cuarta parte de la producción nacional.

Los trapiches son un tipo de edificación especial donde se produce la panela, siendo este un producto alimenticio de muy alto consumo a nivel nacional.

Su producción es el resultado de un proceso de origen rural tradicional, el cual consiste en tres pasos:

- 1) la deshidratación de los jugos de caña de azúcar realizados en una molienda (máquina extractora de jugo),
- 2) seguidamente se procede a llevar el jugo junto con otros componentes al proceso de ebullición (buscando que la mezcla se espese) y,
- 3) finalmente se procede al moldeo y secado de la mezcla donde se obtiene el producto final.

Debido a lo anterior es importante destacar que los trapiches seleccionados además de tener un valor simbólico sociocultural tienen un valor monetario importante, y para conocer su valor en caso de realizarse algún negocio o transacción se debe realizar un ejercicio y/o encargo valuatorio, el cual demanda tiempo y requiere de



profesionales integrales con diversidad de conocimientos en este tipo de construcciones.

Por ello el presente estudio proporcionará un conjunto de instrumentos que se utilizarán como base para la elaboración de un encargo valuatorio logrando un alto grado de precisión.



2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Determinar el (APU) análisis de precios unitarios de construcciones de tipo artesanal y semi – tecnificadas para la producción de panela denominadas trapiches ubicados en los Municipios de Güepsa en Santander y San Francisco – Cundinamarca.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el modelo arquitectónico de las construcciones de acuerdo a las especificaciones encontradas en sitio.
- Identificar y clasificar las características propias de la construcción del trapiche de tipo artesanal y la construcción del trapiche de tipo tecnificado.
- Determinar los costos directos e indirectos de la edificación por medio de la investigación de precios de cada uno de los elementos constructivos en el municipio.
- Efectuar un análisis y comparación de los resultados de acuerdo a los tipos de trapiches.

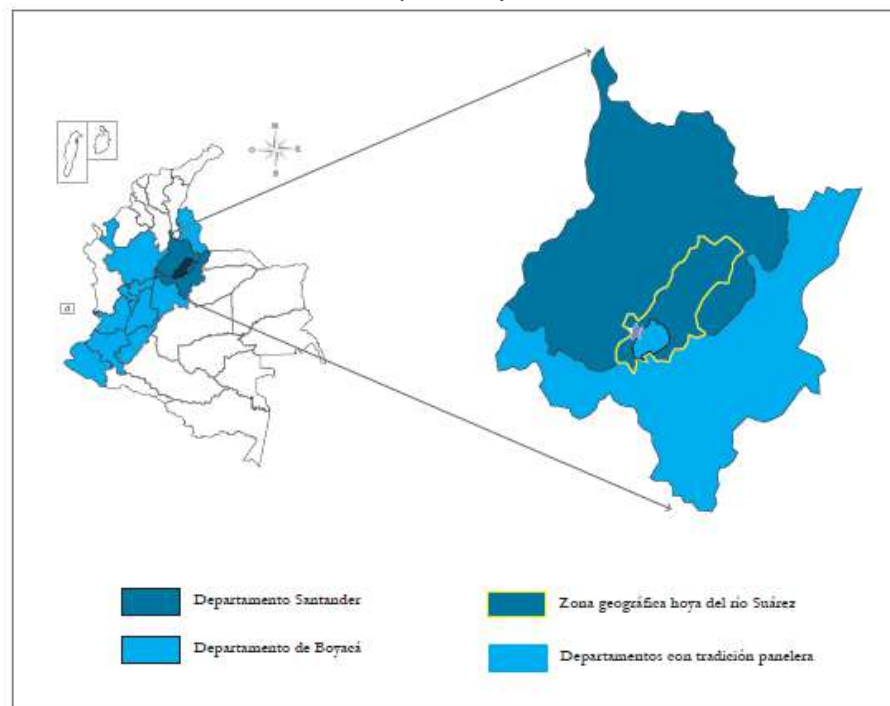


3 MARCO ESPACIAL

Los departamentos de Santander y Cundinamarca son unos de los principales productores de panela a nivel nacional puesto que adicionado a los departamentos de Boyacá y Cauca abarcan más del 50% de la producción del país y esto se demuestra ya que es una actividad agrícola que representa el 73% de los ingresos que generan las familias que habitan en los departamentos de Santander y Cundinamarca.

Una de las zonas más conocidas en la producción panelera en el país se ubica en lo conocido como la Hoya del Río Suárez que se encuentra en la jurisdicción de los departamentos de Santander y Boyacá (véase Figura 1), el cual por su altitud, condición climática y factores del suelo permiten el desarrollo de cultivos de caña de azúcar y guayaba grama que mediante su procesamiento permite la obtención de panela, bocadillo y demás productos característicos de estos cultivos.

Figura 1. Ubicación de la zona geográfica de la hoya del río Suárez, en los departamentos de Boyacá y Santander (Colombia).



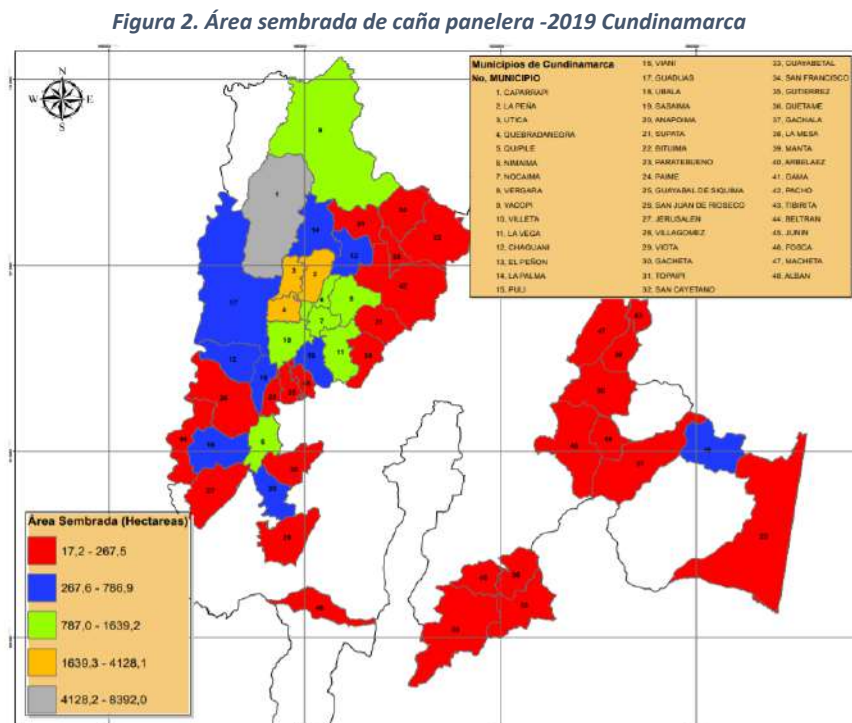
Fuente: (Vergara, Rodríguez, & Alarcon , 2018)

Los municipios que componen la zona de la hoya del río Suárez son los siguientes:



- Chitaraque – Boyacá.
- Moniquirá – Boyacá.
- San José de Pare – Boyacá.
- Santana – Boyacá.
- Togui – Boyacá.
- Barbosa – Santander.
- Chipatá – Santander.
- Guavatá – Santander.
- Güepsa – Santander.
- Puente Nacional – Santander.
- San Benito – Santander.
- Suaita – Santander.
- Vélez – Santander.

En la Figura 2 se presenta la localización geográfica del área sembrada de caña panelera para el departamento de Cundinamarca en el 2019 de acuerdo con lo descrito por la Federación Nacional de productores de Panela, (2019).



Fuente: (Federación Nacional de productores de Panela, 2019)



El trabajo aquí presentado y denominado “*Tipificación y análisis de precios unitarios para trapiches y construcciones Semi – Tecnificadas y Artesanales asociadas a la producción de panela ubicadas en los municipio de Güepesa – Santander y San Francisco – Cundinamarca*”, se realizará para los municipios de Güepesa – Santander y San Francisco – Cundinamarca, esto debido a que los municipios tienen una gran industrial de cultivo de caña de azúcar y producción de panela.

3.1 Municipio de Güepesa

El municipio de Güepesa, se encuentra ubicado al sur del departamento de Santander, sobre la provincia de Vélez, el municipio tiene una ubicación espacial de su cabecera municipal con coordenadas geográficas Latitud 6°01’ Norte y Longitud 73°34’ Oeste, sobre la cordillera oriental en el departamento de Santander, provincia de Vélez, a 204 km de la capital Santandereana (Bucaramanga) y a 245 Km. de la capital del país Bogotá. En la Tabla 1 se presentan las principales características del municipio.

Tabla 1. Características municipio

Municipio	Güepesa
Extensión Total	3.308,74 Ha
Extensión Urbana	34.17 Ha
Extensión Rural	3.274,57 Ha
Altitud	1.540 MSNM

Fuente: Alcaldía de Güepesa, 2018

A nivel territorial limita al Oriente con el río Suárez que lo delimita con el departamento de Boyacá, específicamente con el municipio de San José de Pare, al Occidente con la Quebrada el Roperero que lo separa de Vélez y Chipatá; al Norte con las quebradas Robayo y Palo de Loros que lo separan del municipio de San Benito; y al Sur con el municipio de Babosa. (Véase Figura 3). Tiene una extensión territorial de 3.308,74 hectáreas divididas en 34,17 hectáreas en la zona urbana y 3.274,57 hectáreas en la zona rural y subdividida en 7 veredas así: Centro, Santa Rosa, Sonesi, Platanal, San Isidro, La Teja, el Rincón. (Alcaldía de Güepesa, 2018).



Figura 3. Localización espacial de municipio de Güepesa



Fuente: Adaptado por los Autores de Google earth, 2021

De acuerdo con lo anterior, en su área rural el municipio se encuentra sembrado por cultivos de caña entre los cuales tiene variedades (Puerto Rico, Coimbatore, Azul Casa Grande), estas pueden llegar a tener rendimiento de 10 a 14 toneladas de panela por hectárea, respecto al EOT del municipio se estima que el 99% (3244.55 Ha) corresponde a suelo rural de los cuales el 35.81% (1185.13 Ha) cultivos limpios, 10.23% (338.66 Ha) cultivos semipermanentes, 30% (992.75 Ha) cultivos permanentes, 4.80% (158.78 Ha) zona con amenaza por inundación, 0.23% (7.65 Ha) zonas de remoción en masa, 0.46 (15.2 Ha) derecho de línea de gasoducto, 3.13 (103.46 Ha) sistemas agroforestales y 13.06 % (400.39 Ha) del suelo rural pertenece a áreas de protección por sus condiciones paisajísticas y sus características geográficas y ambientales. (Alcaldía de Güepesa, 2018).

En cuanto a las posibilidades de acceso del municipio, las vías tienen dos ramales de acceso, el acceso principal se realiza por una vía pavimentada que une al municipio con la ciudad de Barbosa, aproximadamente dos kilómetros que desembocan en la calle cuarta. El otro ramal está en dirección contraria, aproximadamente 1.3 kilómetros de vía pavimentada que desemboca en la carretera central y comunica al municipio con San José de Pare. Barbosa - Güepesa, Güepesa - San Benito - Aguada Güepesa - Vélez. Además, tiene carreteras destapadas que unen a Güepesa con los municipios de Vélez, San Benito y Chipatá. La red vial urbana tiene una extensión aproximada de 8000 metros lineales, parte



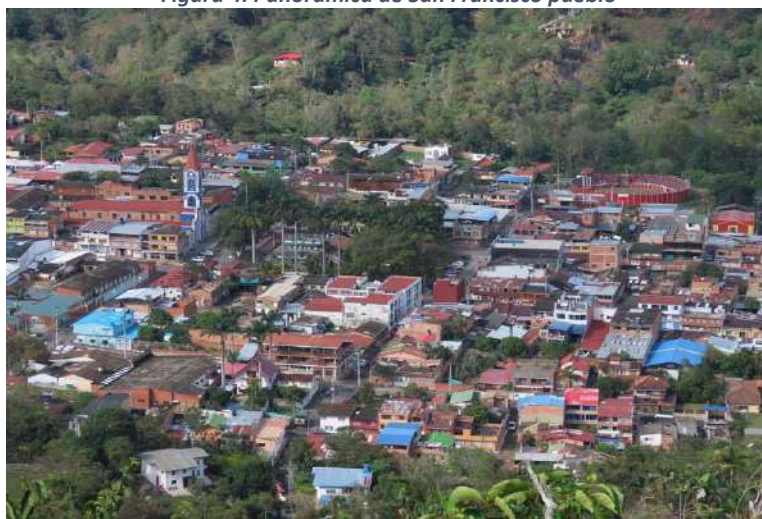
pavimentada en asfalto, parte en lozas de concreto y parte en destapado. El municipio cuenta con vías que lo comunican con la totalidad de las veredas en alrededor de 52 kilómetros de red vial rural. (Alcaldía de Güepsa, 2018)

En cuanto a las condiciones climáticas, en el municipio la temperatura promedio está cerca de los 20,2 °C tomado como referencia de la Cabecera Municipal, sin embargo, el municipio cuenta con varios climas semicálidos que favorecen el desarrollo de varios tipos de cultivos durante todo el año. (Alcaldía de Güepsa, 2018).

3.2 Municipio de San Francisco

El municipio de San Francisco se localiza en el departamento de Cundinamarca a 55 km el noroccidente de Bogotá, se encuentra ubicado en la Provincia del Gualivá se reconoce como el cuarto municipio más poblado de la Provincia, se estima una población de 8187 habitantes y una superficie de 118 km². San Francisco limita por el norte con Supatá y la Vega, por el oriente con Subachoque y El Rosal, por el sur con Facatativá y por el occidente con La Vega. (Alcaldía Municipal de San Francisco Cundinamarca, 2021). (Véase Figura 4)

Figura 4. Panorámica de San Francisco pueblo



Fuente: (Vallejo, 2020)

Desde Bogotá para llegar al municipio, la salida es por la calle 80 y hay dos posibles entradas de acceso al municipio, la primera es por el peñón, la cual se encuentra desde la vía principal por la autopista y desde allí se comienza a descender



aproximadamente unos 15 minutos hacia el sur del municipio y el otro acceso igualmente se puede abordar un bus que vaya con destino a La Vega, Villeta o Guaduas y bajarse en el parador del Alto de Minas, donde se puede encontrar taxis que hacen el recorrido hasta el municipio, se llega al parque principal en la cual se puede observar la alcaldía municipal. (Ardila & Guerrero, 2018)

En cuanto a la división administrativa del sector urbano, la cabecera municipal cuenta con 2.851 habitantes y el sector rural, con 5.336 habitantes, formado por las veredas de Arrayán, El Peñón, Juan de Vera, La Laja, Muña, Pueblo Viejo, Sabaneta, San Antonio, San Miguel y Tóriba. (Alcaldía Municipal de San Francisco Cundinamarca, 2021). A nivel climático, el municipio presenta pisos térmicos templado, frío y piso bioclimático páramo bajo. El municipio presenta una temperatura media de 20 °C en la mayor parte del territorio, con una precipitación media anual de 1.493 mm. (Vallejo, 2020).

En cuanto a infraestructura de apoyo en energía, el municipio cuenta con el servicio de luz eléctrica proporcionado por la empresa CODENSA, adicionalmente cuenta con el servicio de gas natural, la empresa que proporciona este servicio es Alcano. Así mismo, el municipio cuenta con servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo, adicionalmente cuenta con un centro de salud de primer nivel. (Ardila & Guerrero, 2018).

Desde Bogotá la salida es por la calle 80 y hay dos posibles entradas de acceso al municipio, la primera es por el peñón, la cual se encuentra desde la vía principal por la autopista y desde allí se comienza a descender aproximadamente unos 15 minutos hacia el sur del municipio; el otro acceso igualmente se puede abordar un bus que vaya con destino a La Vega, Villeta o Guaduas y bajarse en el parador del Alto de Minas, donde se puede encontrar taxis que hacen el recorrido hasta el municipio, se llega al parque principal en la cual se puede observar la alcaldía municipal.



4 MARCO TEÓRICO

4.1 Definiciones

- **Aguas residuales domésticas:** Son las procedentes de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a: 1. Descargas de los retretes y servicios sanitarios. 2. Descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos) de las áreas de cocina y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (no se incluyen las de los servicios de lavandería industrial). Resolución 631 de 2015.
- **Aguas residuales no domésticas:** Son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas ARD. proyectostipo.dnp.gov.co
- **Alcantarillado de aguas lluvias:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias. (RAS 2000)
- **Alcantarillado sanitario:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales. (RAS 2000)
- **Alcantarillado separado:** Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector. (RAS 2000)
- **Bateas:** Recipiente grande de madera, aluminio o acero inoxidable, de forma circular u oblonga, y sin asas. proyectostipo.dnp.gov.co
- **Bagazo:** Residuo vegetal obtenido después de haber extraído el jugo a una vara de caña de azúcar en el proceso de molienda.
- **Cachaza:** Residuos de caña retirados en el proceso de clarificación gracias al material floculante y la corrección de pH
- **Cimentación:** Conjunto de los elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo o roca de apoyo. (NSR 10 – título C)



- **Gaveras:** Elementos en madera empleados como herramienta en los trapiches para modelar las mieles y panelas, normalmente este tipo de moldes son cuadrados, rectangulares o circulares
- **Grados Brix:** Indican el porcentaje de sólidos solubles o de sacarosa presente en la miel. Este factor es importante ya que una miel almacenada a menos de 55° Brix está predispuesta a sufrir procesos de fermentación y mieles por encima de los 70° Brix se pueden cristalizar fácilmente.
- **Miel de caña (o miel virgen):** Producto natural que resulta de la concentración del jugo clarificado de la caña de azúcar del que no se ha extraído todavía ninguna forma de azúcar.
- **Molienda:** Actividad del proceso de producción de panela en la cual la caña de azúcar es sometida a compresión, generalmente a través de un molino, para propiciar la salida del líquido de sus tallos. De esta actividad se obtiene, adicional al jugo de la caña, el bagazo que es utilizado como material combustible para la generación de calor durante la producción.
- **Punteadores:** Elementos en acero inoxidable empleados como herramienta en los trapiches para concentrar las mieles y el producto base.
- **Punteo:** se refiere a la concentración del azúcar de caña hasta alcanzar un valor cercano a los 90° Brix, momento en el cual alcanza la temperatura y la contextura adecuada para pasar a la etapa de batido y moldeo.
- **Refractómetros:** Elementos empleados en los trapiches paneleros para la medición de grados Brix de las mieles y sustancias base durante el proceso de elaboración de las panelas.
- **Serpentinos:** Elementos en acero inoxidable empleados como herramienta en los trapiches para ayudar a la evaporación del exceso de agua en las mieles y el producto base

4.2 Panela

La panela es un producto alimenticio, el cual se obtiene a partir del jugo de la caña, posee gran cantidad de contenido vitamínico. “La producción de la panela es una de las más tradicionales agroindustrias rurales en América Latina y el Caribe, en la cual se destaca Colombia ocupando el segundo puesto a nivel mundial, después de la India”. (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012, p 6).



De acuerdo con Himelfarb (2019), en Colombia la caña para panela se cultiva en 511 municipios y es el eje de la economía de cerca de 117 municipios. Los departamentos de mayor influencia productiva de este subsector son: Cundinamarca, Cauca, Antioquia, Santander, Boyacá, Nariño, Valle del Cauca, Tolima, Caldas, Risaralda y Huila. En la Figura 5 se presentan los departamentos descritos anteriormente por Himelfarb (2019).

Figura 5. Departamentos de mayor influencia productiva



Fuente: (Himelfarb, 2019)

4.2.1 Cultivo de caña panelera

El cultivo de caña es una actividad agrícola de gran importancia socioeconómica para Latinoamérica y para Colombia en especial, pues el país ocupa el segundo lugar en extensión después del café. Así del área total cultivada, el 61% se dedica a la producción de panela, el 32% a la producción de azúcar y el 7% a mieles, guarapos y forrajes. Su cultivo se constituye en sustento de muchos hogares, con



predominio de un sistema de explotación tradicional y artesanal, con cierto grado de tecnificación en algunas zonas, acompañado de un manejo agronómico que se ajusta a las condiciones climáticas y geográficas del país (Mojica- Pimiento & Paredes-Vega, 2004).

4.2.2 La Industria Panelera

A la panela se le conoce con diversos nombres tales como “chancaca”, “papelón” y según la FAO, figura como “azúcar no centrifugado”. Este producto tiene una cadena muy dinámica compuesta por diversos actores privados y públicos y eslabones productivos y comerciales (Mojica- Pimiento & Paredes-Vega, 2004).

Los actores directos son los productores de caña panelera, los procesadores de caña o beneficiaderos de la caña panelera (trapiches); a los que se suman, los intermediarios del transporte y los llamados “derretideros” de azúcar, que es la panela adulterada; por su parte, los eslabones comerciales de la cadena están constituidos por mercados mayoristas locales, municipales y regionales, cuyos agentes directos son los comerciantes mayoristas (Mojica- Pimiento & Paredes-Vega, 2004).

En el caso de Colombia se reconoce como el segundo productor de panela después de la India (Himelfarb, 2019), sin embargo, de acuerdo con Fedepanela, solo 56 trapiches registrados producen panela para exportación, mientras que los demás se restringen únicamente a la producción nacional (Himelfarb, 2019).

De acuerdo con lo anterior, la agroindustria panelera es el segundo sector más importante después de la producción de café en Colombia, no solo por el número de establecimientos productivos, sino por el área sembrada y la cantidad de empleos que genera (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012).

De acuerdo con Himelfarb (2019), en Colombia se reconocen 6 organizaciones paneleras nacionales, entre las que estas: el Observatorio Agrocadenas, Fedesarrollo, Asocaña, Fedepanela, Procaña y las Gobernaciones nacionales de cada departamento panelero. En su gran mayoría estas organizaciones buscan el mejoramiento de la actividad panelera y por ende el mejoramiento del nivel de vida de los productores.



4.2.3 Proceso de elaboración de la panela

De acuerdo con (Gualaday, 2010) el proceso de elaboración de la panela consta de 11 pasos los cuales se detallan a continuación:

1. Apronte

Corresponde al paso inicial de la elaboración donde se realiza la recolección de la caña cortada y su transporte desde el sitio de cultivo hasta el trapiche o zona de depósito del mismo, se destaca que el tiempo de almacenamiento no debe ser mayor a 5 días. Al llegar al trapiche la carga se pesan para estimar la producción de panela, aproximadamente por cada 100 kg de caña se producen 10 kg de panela (Gualaday, 2010).

2. Peso

Este paso es fundamental puesto que cuando llega la carga, generalmente proviene de diferentes productores de caña, por lo cual es muy importante saber cuánto le corresponde a cada uno y hacer el pago correspondiente (Gualaday, 2010).

3. Molienda

Durante este paso se realiza la extracción de jugos, mediante el paso de la caña por el molino, esto con el fin de obtener el jugo o guarapo crudo como producto principal y el bagazo húmedo que se usara después como combustible en la hornilla (Gualaday, 2010).

4. Limpieza de los jugos de jugos

Se realiza la eliminación por medios físicos y a temperatura ambiente, esto con el fin de eliminar el material grueso del jugo, este procedimiento se hace manualmente, los residuos se utilizan para hacer compost (Gualaday, 2010).

5. Clarificación

El jugo que fue limpiado en el procedimiento anterior es llevado a las primeras pailas para que empiece su calentamiento, en ese momento se le adiciona un aglutinante vegetal, esto con el fin de que se empiece a producir mucha espuma, en la que los



últimos residuos se pegan a la superficie (Gualaday, 2010). Se retira la espuma y se acumula en otra paila donde se almacena para alimentar a algunos animales como las mulas, este material extraído se conoce como Melaza.

6. Evaporación

Este paso se desarrolla en las hornillas o pailas, donde el calor suministrado se aprovecha en el cambio de fase de líquido a vapor eliminando el 90% del agua presente en el contenido inicial, con lo que se busca consolidar la panela o llegar al punto miel, temperaturas aproximadas de hasta 120° C (Gualaday, 2010).

7. Concentración

En esta etapa ya se encuentra el punto de miel la panela se lleva a la paila punteadora o concentradora (Gualaday, 2010).

8. Batido

En esta etapa se agita el contenido, una vez ya ha sido sacado de la hornilla, esto con la intención de cambiar la textura y que pierda un poco la capacidad de adherencia. En este paso básicamente se le incorpora aire a la miel para que al enfriarse adquiera su característica de solido compacto (Gualaday, 2010).

9. Moldeo

Se da forma a la panela, teniendo en cuenta la presentación final puede ser un moldeo redondo, cuadrado o granular (Gualaday, 2010).

10. Enfriamiento

Cuando se forma o moldea la panea se deja que esta adquiera su maxima compactación, se realiza a temperatura ambiente (Gualaday, 2010).

11. Empaque

Finalmente, se realiza el empaque de acuerdo con la presentación que tendrá el producto final, generalmente se empacara en bolsas transparentes termo encogibles y se sellan por medio de una maquina templadora (Gualaday, 2010).



4.3 Trapiche

De acuerdo con las normas INVIMA las zonas de un trapiche se distribuyen principalmente en: La zona de descargue de caña y molienda, la zona de preparación y por último la zona de moldeo y empaque. El INVIMA destaca que en el caso de la zona de preparación y molde, estas deben ser cerradas y protegidas con el fin de evitar insectos que puedan afectar el producto final. Por otro lado de acuerdo con la Resolución 779 de 2006, los trapiches deben tener servicios sanitario conectados a sistemas de disposición de residuos y por ende deben de tener un flujo secuencial del proceso de fabricación. (Ministerio de Protección Social, 2006).

De acuerdo con Hernández, Lopez, Vargas, & Fonseca, (2009) en Colombia se han inscrito alrededor de 17700 trapiches paneleros ante el INVIMA, de los cuales el 55,7% se concentran en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Cauca. Así mismo se estima que 15642 trapiches paneleros tienen una capacidad de producción aproximada de 100 kg por hora. (Hernández, Lopez, Vargas, & Fonseca, 2009)

4.3.1 Elementos del Trapiche

4.3.2 Área de Almacenamiento y Molienda

Consta de los siguientes espacios: Zona de Apronte, Base para el Trapiche en concreto reforzado, Base para Batea de Acero Inoxidable y la Zona de Almacenaje de Bagazo Verde y Seco el cual se puede disponer en gravilla; esta área debe ubicarse de manera estratégica y acceso directo a la entrada de la materia prima.

4.3.3 Área de Proceso

Esta área debe disponerse preferiblemente en piso de gres, donde se localizan todas las pailas de acero inoxidable, dispuestas estratégicamente sobre las calderas, esta última se debe localizar a unos 70 cm por debajo de esta zona, teniendo en cuenta la debida área de almacenamiento del material de combustión.

4.3.4 Área de Moldeo y Empaque

Esta área costa de la zona de moldeo, la cual debe disponerse en piso de cerámica con sus debidos lavaderos para los moldes y su mesón de trabajo el cual



preferiblemente debe disponerse en granito pulido; la zona de empaque de la panela y subproductos debe tener un acceso directo a la zona de bodega y depósito de servicio.

4.3.5 Área de Servicio

Consta de los siguientes espacios: Batería de baños con pisos en cerámica, tanto para hombres como para mujeres, una arrea de libre disposición como complemento a las áreas de servicio y la debida arrea de circulación zona propuesta en piso tipo gres.



5 MARCO NORMATIVO

5.1 Normativa Legal

- **Ley 9 de 1989** “Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones”. (Ley 9 de 1989)
- **Constitución Política de Colombia.** (1991)
- **Ley 388 de 1997.** “*Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.*” (Ley 388 de 1997)

5.2 Normativa Sanitaria

- Resolución 779 de 2006: “*Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano y se dictan otras disposiciones.*” (Ministerio de la Protección Social, 2006)
- Resolución 3462 de 2008: “*Por la cual se modifica el parágrafo del artículo 9º y el artículo 15 de la Resolución 779 de 2006 y se dictan otras disposiciones*” (Ministerio de la Protección Social, 2008)
- Resolución 3544 de 2009: “*Por la cual se modifican los artículos 11 y 13 de la Resolución 779 de 2006*” (Ministerio de la Protección Social, 2009)
- Resolución 4217 de 2013: “*Por la cual se modifica la Resolución 3544 de 2009*” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013)

5.3 Normativa Ambiental

- **Ley 99 de 1993** “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.” (Ley 99 de 1993)

5.4 Normativa Recurso Hídrico

- **Ley 373 de 1997** “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua” (Ley 373 de 1997)



- **Resolución 631 de 2015** “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. (Resolución 631 de 2015)
- **Decreto 1076 de 2015** “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible “ (Decreto 1076 de 2015)
- **Resolución 1207 de 2017** “Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.” (Resolución 1207 de 2017)
- **Decreto 050 de 2018** “Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de la Macrocuencas (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones” (Decreto 50 de 2018)

5.5 Normativa Recurso Aire

- **Resolución 627 de 2006** “Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”
- **Resolución 909 de 2008** “Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones”.
- **Resolución 1541 de 2013** “Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones”
- **Resolución 2087 de 2014** “Por la cual se adopta el protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos”
- **Decreto 1076 de 2015** “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”

5.6 Normativa Recurso Suelo

Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Guepsa, Acuerdo N° 015 de junio del 2003



5.7 Normativa Recurso Sustancias químicas y residuos peligrosos

- **Resolución 1362 de 2007.** “Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.”
- **Resolución 1675 de 2013.** “Por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas”



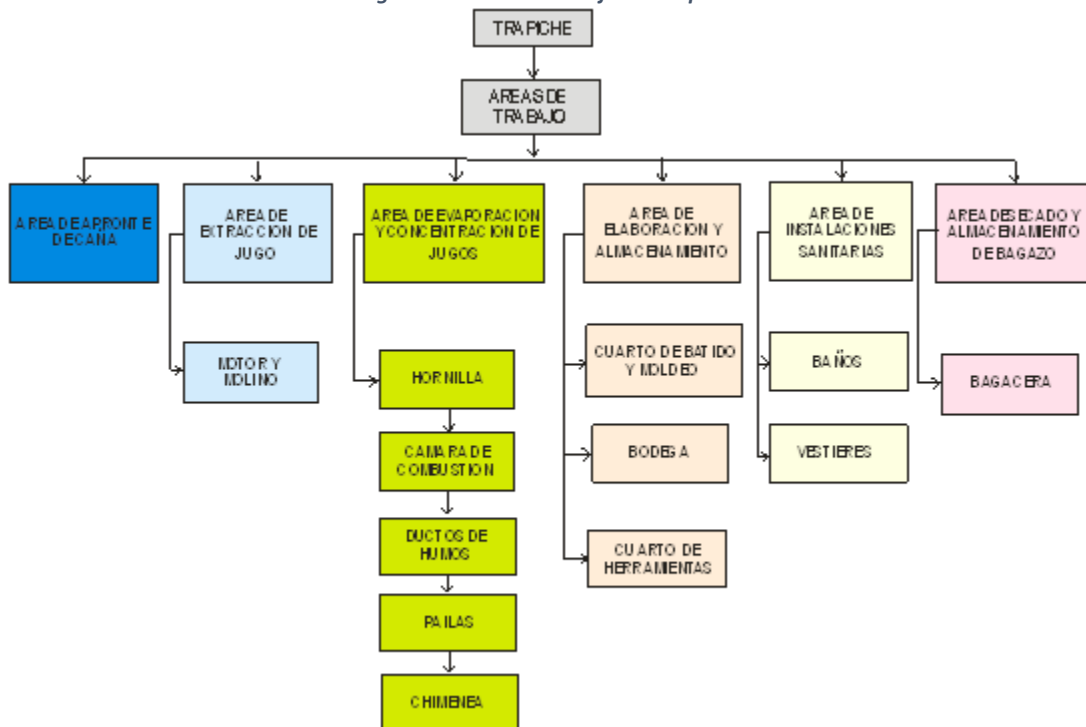
6 ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA DE LOS TRAPICHES

El trapiche panelero es una serie de construcciones en las cuales se desarrollan los procesos de producción de panela y está compuesto de las siguientes áreas:

- Área de almacenamiento de la caña de azúcar.
- Área de extracción del jugo de caña.
- Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.
- Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.
- Área de Almacenamiento de Bagazo.
- Área de Baños, Vestier y descanso.

En la Figura 6 se presenta un esquema donde se detallan las áreas de trabajo de acuerdo con lo descrito por Garcia & Eslava, (2013).

Figura 6. Áreas de trabajo del trapiche



Fuente: (Garcia & Eslava, 2013)



6.1 Área de Almacenamiento de la caña de azúcar

Esta área es donde se almacena la caña de azúcar, se ubica en la zona más alta del trapiche y debe contener un techo con el fin de proteger las instalaciones y las cargas de caña de azúcar que van a hacer parte del proceso extractivo de jugos, además deben tener una ubicación cercana al área del molino puesto que las cargas de caña de azúcar no permanecen por mucho tiempo en el área de almacenamiento sino que por el contrario se almacenan en una relación de tiempo corta para continuar su proceso productivo en el área de extracción en la cual se encuentra en molino que realizara la extracción del jugo contenido en la caña.

Una de las mayores recomendaciones en el área de almacenamiento es contener un piso en cemento o laminado con el fin de evitar que polvo, tierra o barro puedan afectar la calidad de la caña, aunque durante el análisis de los trapiches en las zonas de Güepsa – Santander y San Francisco – Cundinamarca, el piso característico en la zona de almacenamiento es suelo limpio pisado. En la Figura 7 se detalla el diseño de una zona de almacenamiento para trapiche.

Figura 7. Diseño de trapiche



Fuente: (TrapichePaneleroGuandalay, 2021)

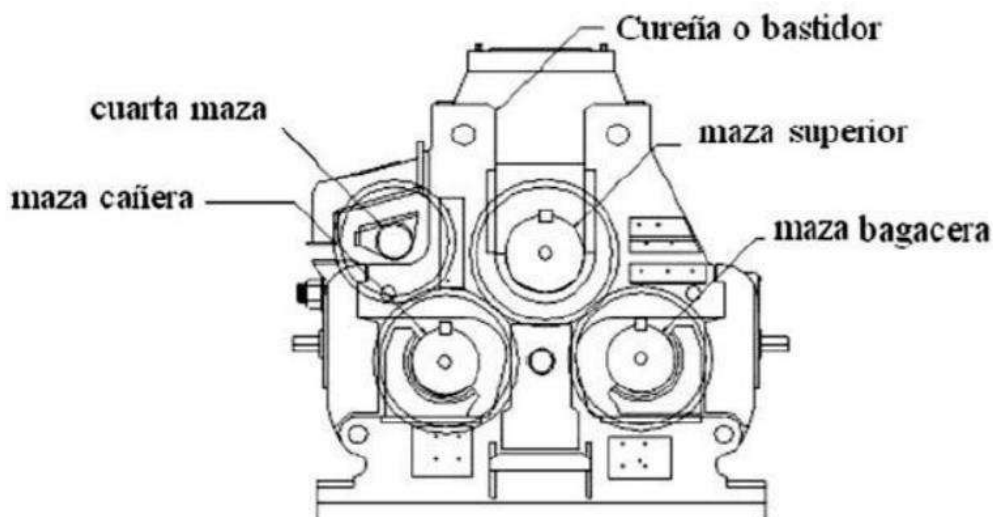


6.2 Área de extracción del jugo de caña.

El área de extracción de jugo de caña, es donde la caña pasa por el molino mejor conocido como trapiche el cual por medio de la trituración de la caña de azúcar extrae el jugo de la caña, que es el insumo se utiliza en la fabricación de la panela

Los resultados de la operación de molienda son consecuencia de la interacción que existe entre las características de la materia prima (caña) y las condiciones de operación de la maquina encargada de efectuar la extracción (Véase Figura 8). Por una parte, factores tales como la variedad, madurez y proporción de los componentes básicos de la caña (contenido de fibra, sólidos solubles y agua) y por otra el diámetro, velocidad, aberturas de entrada y salida y el estado de las partes constituyentes de la máquina, entre otros, interactúan condicionando la cantidad y calidad del jugo extraído. (Posso, 1976)

Figura 8. Molino para un trapiche



Fuente: (Mejía, 2008)

6.3 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.

El área de producción y transformación del jugo de caña de azúcar a panela, es la zona con mayor relevancia en las construcciones asociadas a la producción de panela puesto que en esta se desarrollan actividades de clarificación, evaporación y



la concentración del jugo de caña lo que da como resultado a lo que conocemos como panela. (véase Figura 9)

Figura 9. Producción de caña panelera y subproductos



Fuente: (Universidad de los Andes Colombia, 2020)

Esta funciona por medio de una organización de varios elementos que conforma un sistema llamado hornilla, que contiene una cámara de combustión que permite por medio de fuego directo la evaporación de las impurezas que contiene el jugo de la caña de azúcar además de reducir el agua que contiene, esto con el fin de generar una concentración de sólidos solubles que pueden ser moldeados.

Esta área productiva está compuesta por los siguientes partes:

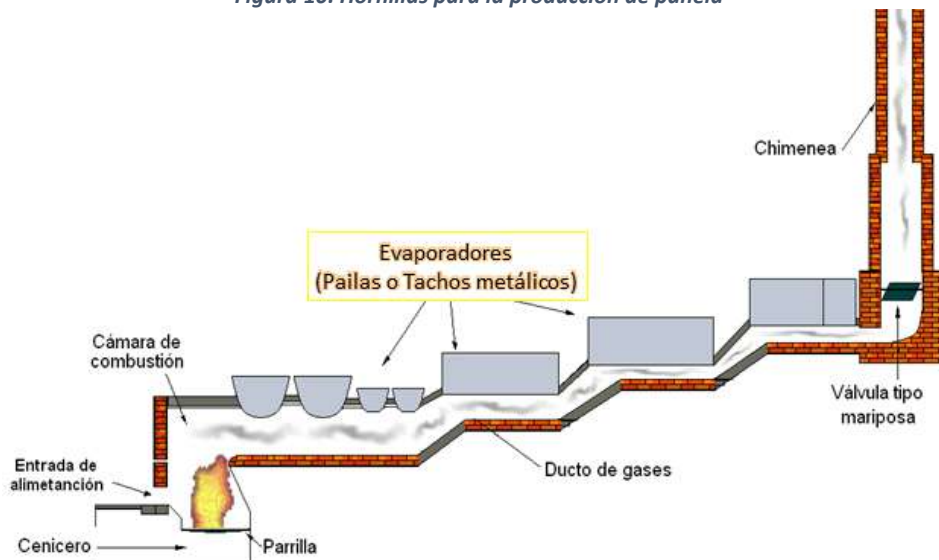
- Hornilla (Zona donde se integran todas las partes)
- Cámara de Combustión.
- Ducto de Gases o Ducto de Humos
- Pailas
- Chimenea

6.3.1 Hornillas

La hornilla es el área donde se integran las diferentes partes que permiten la evaporación de los jugos de la caña de azúcar para obtener la panela. Es por lo cual que el diseño general de la hornilla para la mayoría de las zonas de país es similar al de la Figura 10.



Figura 10. Hornillas para la producción de panela



Fuente: (García & Cortés, 2010)

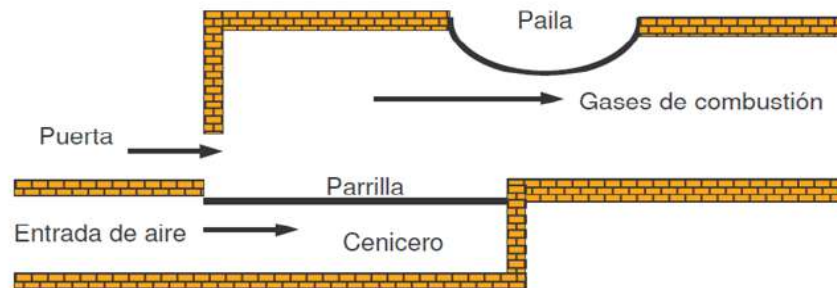
Como se puede visualizar las hornillas presentan varios desniveles en los cuales se desarrolla una estructura que es capaz de desarrollar la combustión del bagazo con el fin generar calor el cual se transporta por un ducto que permite calentar las pailas y estas que tienen el contacto con los jugos de caña de azúcar realizar la evaporación para obtener el resultado final “la panela”.

6.3.2 Cámara de Combustión

Este espacio es el lugar donde se realiza la combustión del bagazo o los otros componentes (Madera, Gas, entre otros) que producen el calor que permite calentar las pailas y evaporar las impurezas y agua del jugo de caña de azúcar. En la xx se detalla el procedimiento de la camara de combustión.



Figura 11. Cámaras de combustión



Fuente: (García & Cortés, 2010)

Las cámaras de combustión esta compuestas generalmente por:

- Cenicero.
- Puerta de Alimentación.
- Parrilla.

6.3.2.1 Cenicero

El cenicero (Figura 12) es el espacio donde se almacenan las cenizas que queda producto de la combustión o quema del bagazo además cumple otra función importante y es precalentar el aire que ingresa a la cámara de combustión, esto con el fin de evitar un choque térmico que no permita realizar la combustión.

Figura 12. Cenicero para producción panelera



Fuente: (García & Cortés, 2010)



Su ubicación es en la parte inicial de la hornilla y cámara de combustión, debajo de la parrilla.

6.3.2.2 Puerta de Alimentación

La puerta de alimentación es la zona donde se introduce el bagazo o los otros componentes (Madera, Gas, entre otros) que permitirán la combustión. Por lo cual es la parte inicial de hornilla y cámara de combustión, esta información se puede detallar con precisión en la Figura 13.

Figura 13. Puertas de alimentación para producción



Fuente: (García & Cortés, 2010)

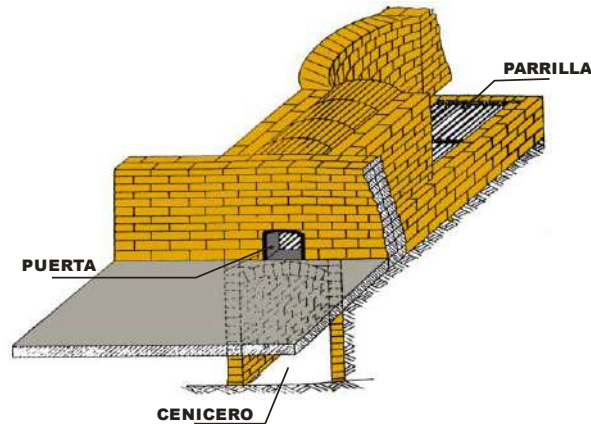
Generalmente su tipología constructiva está compuesta en fundición de hierro gris que soportar temperaturas altas.

6.3.2.3 Parrilla

La parrilla es la zona donde se deposita el bagazo mientras se quema y hace combustión, esta estructura está compuesta por placas ubicadas en forma horizontal y la separación entre cada una de ellas permite la caída de las cenizas al cenicero además de permitir la entrada de aire precalentado. (Véase Figura 14)



Figura 14. Parrilla panelera para la construcción de trapiches



Fuente: (García & Cortés, 2010)

Generalmente su tipología constructiva está compuesta en fundición de hierro gris que soportar temperaturas altas, además tienen diversos tipos de diseños, pero los más característicos son las parrillas:

- **Parrilla Tipo Riel:**

La parrilla tipo riel tiene la desventaja de tener aberturas muy reducidas para el ingreso de aire precalentado y no permite la combustión óptima, lo cual afecta la parrilla ya que el calor no fluye por la cámara de combustión y deforma la parrilla. (véase Figura 15)

Figura 15. Parrilla tipo riel para producción de panela



Fuente: (García & Cortés, 2010)



- **Parrilla Tipo Rejilla CIMPA**

Las parrillas tipo rejilla CIMPA (Figura 16) son actualmente las más construidas en las construcciones paneleras puesto que sus aberturas son más homogéneas y permiten el mayor flujo de aire precalentado, lo cual beneficia el diseño de la hornilla y la chimenea.

Figura 16. Parrilla tipo rejilla CIMPA



Fuente: (García & Cortés, 2010)

6.3.3 Ducto de Gases o Ducto de Humos

El ducto de gases o humos son las paredes que soportan o contienen a las pailas y en algunos casos a los pisos, por este ducto se conducen los gases que se generan por la combustión del bagazo o los otros componentes utilizados (Figura 17) (Madera, Gas, entre otros) en la cámara de combustión y son transportados hasta la chimenea por lo cual es reconocido que el ducto está compuesto por dos zonas: “Zona Caliente” y “Zona Fría”.



Figura 17. Ducto de gas o humo

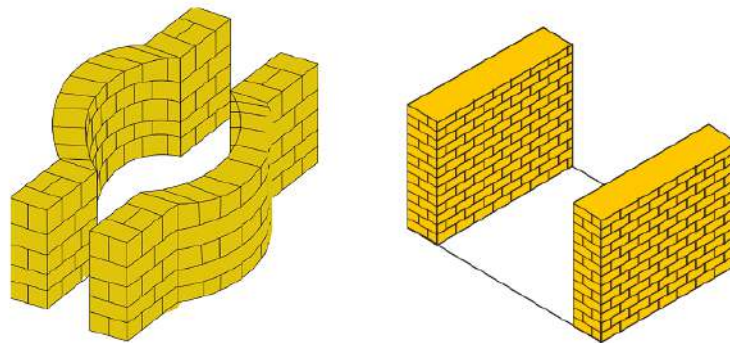


Fuente: (García & Cortés, 2010)

Los ductos de gases o humos están expuestos a temperaturas altas de 1200 °C y medias con temperaturas de 800 °C, es por lo cual que está compuesta por materiales como el ladrillo y mortero refractario, además que en la mayoría de sus casos la construcción de esta se desarrolla en mismo sitio donde se encuentra la hornilla esto quiere decir que sus piezas son elaboradas *in situ* (Figura 18).

Su elaboración depende de las formas que tengan las pailas ya que el ducto de gases o humos soportan a las pailas y estas tienen diseños semiesféricos o planos y esto definirá la construcción del ducto.

Figura 18. Diseño de ductos de gas para panela



Fuente: (García & Cortés, 2010)

6.3.4 Pailas

Las pailas o también conocidas como calderas, son recipientes metálicos en los cuales se van depositando los jugos de caña de azúcar durante su proceso de



evaporación de las impurezas y agua que dan como resultado a la panela (Figura 19). El calor que se genera durante la combustión del bagazo se transporta sobre el ducto de gases que se transfiere a las pailas que están soportadas sobre este.

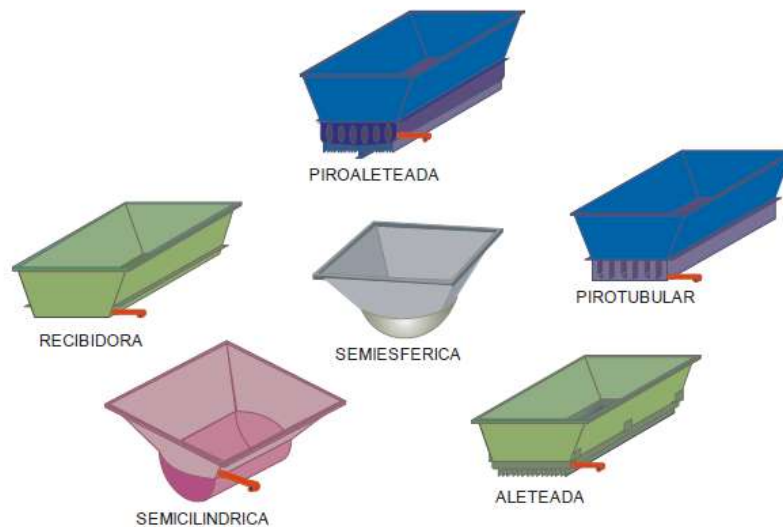
Figura 19. Pailas usadas en la producción panelera



Fuente: (García & Cortés, 2010)

Las pailas tienen diversas formas (Figura 20) entre las cuales las más características son las planas, semiesféricas y trapezoidales y sus materiales constructivos más convencionales son el aluminio, cobre o hierro.

Figura 20. Formas de las diferentes pailas



Fuente: (García & Cortés, 2010)

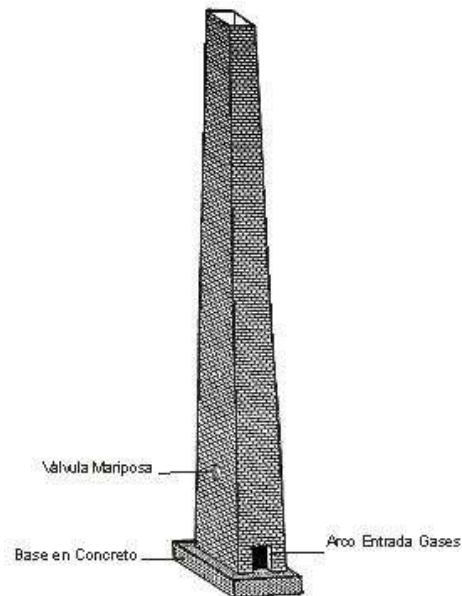


6.3.5 Chimenea

La chimenea es una construcción característica de los trapiches paneleros, la cual tiene la función de principal es generar una diferencia de presión conocida como **Tiro Natural** y el cual tiene una gran importancia en el proceso de combustión porque permite el manejo integral del suministro de aire necesario para la combustión, además de expulsar el humo generado. Se encuentra al final de la hornilla y se une con el ducto de gases o humos, tal y como se observa en la Figura 21.

Sus materiales constructivos en la mayoría de los casos es ladrillo convencional y mortero, pero se pueden identificar construcciones de chimeneas en metal y ladrillo-metal.

Figura 21. Chimeneas asociadas a la producción panelera



Fuente: (García & Cortés, 2010)

La altura característica de las chimeneas dependerá de las dimensiones que tenga la hornilla y el trapiche ya que a una mayor zona de producción la chimenea deberá contener una altura especial para generar la diferencia de presión capaz de mantener el flujo necesario de aire para la combustión y la base debe ser planeada respecto a la altura definida en el estudio constructivo.



En algunos trapiches se puede llegar a diseñar la válvula de mariposa que regula el tiro natural ya que la humedad que pueda contener el bagazo puede variar la combustión y no generar el calor necesario para la evaporación.

6.4 Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.

El área de elaboración, producción y modelo de la panela, es la zona del trapiche en la cual se obtiene el resultado final de la transformación del jugo de caña de azúcar de su estado líquido a sólido.

Luego de que el jugo de caña de azúcar pasara por el procedimiento de evaporación, el resultado es una pasta color marrón en temperatura alta que requiere un batido final para lograr un contenido uniforme además de reducir su temperatura, luego esta pasta a su correspondiente moldeo según su presentación en forma y peso para obtener el resultado final la **PANELA**, que luego pasara a ser empacada en cajas y almacenada.

Generalmente esta área está compuesta por dos zonas:

- **Cuarto de batido y moldeo**

Este cuarto tiene conexión con el área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña, por medio de una ventana que permite el paso de la pasta resultante del proceso de evaporación y es vertida en un recipiente metálico llamado batea, en el cual se bate la pasta y posteriormente la pasta es dispuesta en las mesas industriales que contiene los moldes que darán la presentación final de la panela. En la Figura 22 se observa a personal trabajando en el cuarto de batido y moldeo.



Figura 22. Producción de panela



Fuente: (La Patria.com, 2014)

Su composición constructiva está compuesta por: (Prada, 2004)

- ✓ Piso: debe ser una superficie plana con una pendiente del 3% para permitir el escurrimiento al alcantarillado y tener laminado de tráfico pesado con materiales antideslizantes y anticorrosivos ya que esta es una zona de manejo de alimentos requiere especial control de limpieza. Generalmente se utiliza tableta de gres.
- ✓ Las paredes deben ser pintadas con pintura epoxica en colores claros, esto buscado una mayor vida útil.
- ✓ Tanque de lavado en acero inoxidable para el lavado de los moldes.
- ✓ La Batea se recomienda sea en acero inoxidable.
- ✓ Los mesones o mesas industriales se recomiendan sean en acero inoxidable.

- **Cuarto de almacenamiento**

Este cuarto es la zona donde se almacenarán las panelas empacadas en cajas u otro contenedor según el método de producción de panela, generalmente está construido en materiales de fácil limpieza y desinfección, los cuales no pueden ser porosos, absorbentes, sin grietas, entre otros que puedan afectar la limpieza de la zona, tal y como se observa en la Figura 23.



Figura 23. Cuarto de almacenamiento para la producción de panela



Fuente: (Mendieta, García, Peña, & Rodríguez, 2016)

6.5 Área de Almacenamiento de Bagazo.

El área de almacenamiento del bagazo es la zona donde se dispone el bagazo que es el resultante de la trituración de la caña de azúcar en el molino o trapiche, esta zona es protegida por una estructura de teja de zinc para evitar que pueda mojarse por las lluvias (Figura 24), aunque debe estar en una zona abierta en la cual el aire pueda contribuir en el secado del bagazo.

Figura 24. Áreas de almacenamiento de bagazo



Fuente: (Reinel, 2019)

El almacenamiento de bagazo debe estar cerca de la hormilla específicamente de la puerta de alimentación donde ingresara a la cámara de combustión y por lo cual es deseable que no se encuentre muy humero el bagazo.



6.6 Área de Baños, Vestier y descanso.

Esta área debe estar ubicada en una zona que no comprometa la limpieza de las Áreas Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña y Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.

Los trabajadores del trapiche panelero deberán ingresar inicialmente a esta área en la cual pueden realizar sus necesidades fisiológicas, descansar y cambiarse.

Generalmente esta zona contiene la dotación general para lo siguiente:

Baño Publico y Vestier:

- ✓ Orinales
- ✓ Sanitarios
- ✓ Duchas
- ✓ Lavamanos
- ✓ Pisos laminados en colores claros.

Dormitorios:

- ✓ Camas
- ✓ Pisos laminados en colores claros

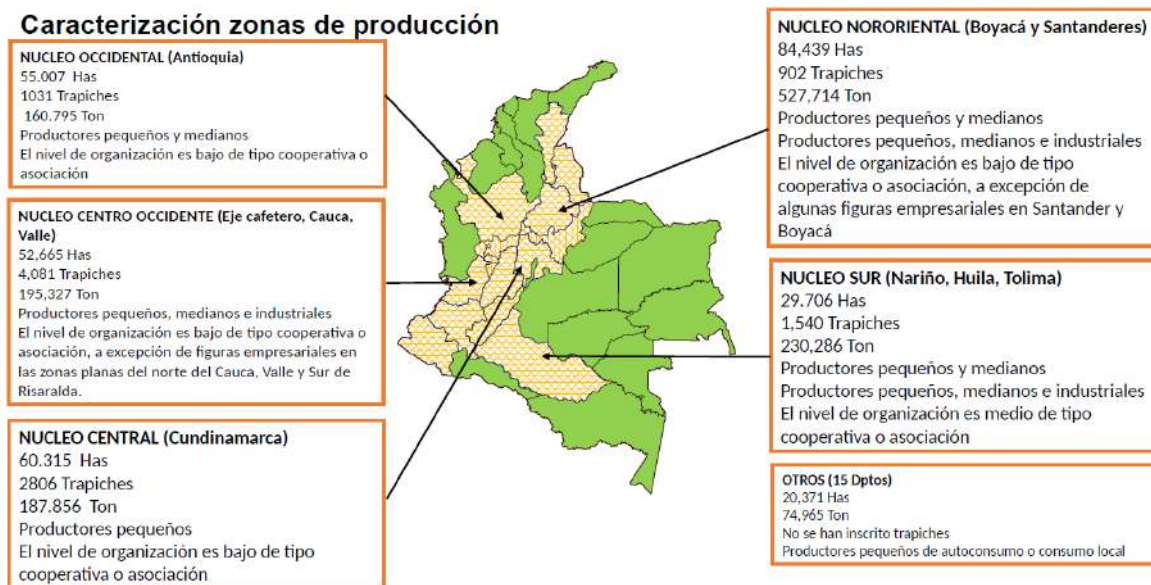


7 UBICACIÓN DE LOS TRAPICHES OBJETO DE ESTUDIO

Los departamentos de Santander, Boyacá y Cundinamarca son los mayores productores de panela en el país, organizados en pequeños y medianos productores que requieren una consolidación económica de sus negocios y conocer el valor de sus construcciones, por lo cual es importante la determinación y análisis de precios unitarios para las construcciones y estructuras paneleras que permitirán el desarrollo de este gremio económico y brindara un insumo técnico a los profesionales para realizar encargos valuatorios con mayor detalle.

En la Figura 25, se presenta la caracterización de las zonas de producción panelera de acuerdo con lo descrito por el Ministerio de Agricultura, (2017).

Figura 25. Caracterización de zonas de producción panelera



Fuente: (Ministerio de Agricultura, 2017)

Unas de las variantes para la selección de los municipios de Güepsa – Santander y San Francisco - Cundinamarca, es que unas de sus mayores fuentes económicas es el desarrollo de actividades paneleras y siembra de caña de azúcar, esto determino la selección de estos municipios, además los predios a los cuales se le realizo la correspondiente visita técnica deben tener características propias del sector y esto es una variable de importancia ya que permite determinar el análisis de precios unitarios y una tipificación correcta de los trapiches paneleros.



7.1 Trapiches Semi – Tecnificados

Los trapiches clasificados como Semi – Tecnificados deben cumplir con ciertos requerimientos técnicos y productivos, los cuales no se encuentran en el municipio de San Francisco – Cundinamarca, por lo cual la zona de análisis para este tipo de trapiche fue el municipio de Güepsa – Santander y su ubicación geográfica se detalla a continuación:

Trapiche Semi – Tecnificado número uno (1):

En la Tabla 2 se presentan las características de Trapiche Semi – Tecnificado N° 1, obtenidas a través de la información recopilada en el trabajo de campo.

Tabla 2 Características de Trapiche Semi – Tecnificado N° 1

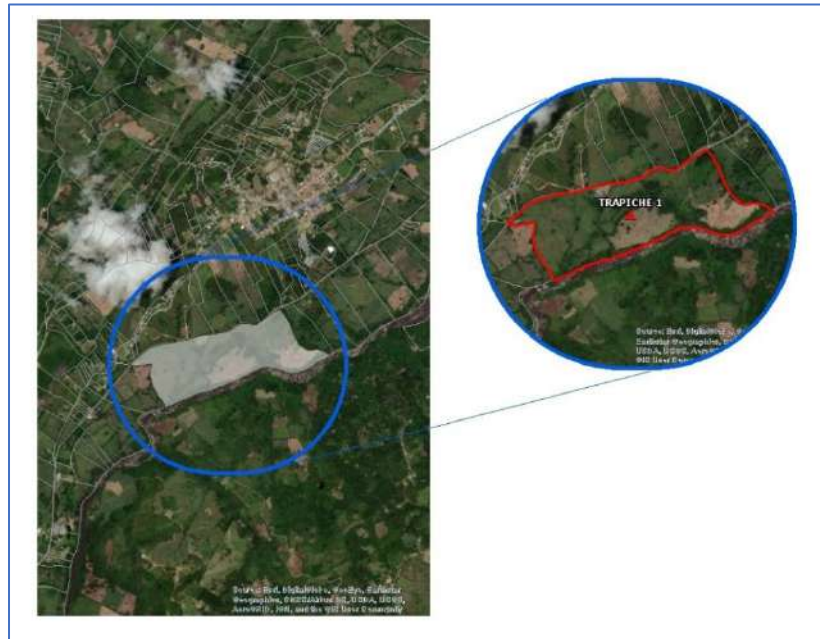
Ítem	Descripción
Departamento	Santander
Municipio	Güepsa
Coordenadas Geográficas	Latitud: 06°00'59.22"N Longitud: 73°34'43.62"O
Coordenadas CMT12	Norte: 2222840.299 m Este: 4935972.857 m
Nombre del Predio	San Jorge
Numero Predial (Nuevo)	683270000000000010083000000000
Área Catastral	39 Ha
Valor Global (Terreno + Cultivos + Construcciones)	4.500.000.000,00
Vetustes	25 años
Área Construcción (Trapiche)	840.08 m ²
Rendimiento Producción	3000 kg/Hora/ (Cultivo 60 Ha)

Fuente: Propia, descrito a partir de las características encontradas en campo y asociadas al trapiche, 2021.

De acuerdo con lo anterior, en la Figura 26 se detalla la localización del Trapiche Semi – Tecnificado N° 1, ubicado en el predio San Jorge.



Figura 26. Localización Trapiche Semi – Tecnificado N° 1



Fuente: Propia desarrollado en el programa Qgis con el apoyo de Google earth

Trapiche Semi – Tecnificado número dos (2):

En la Tabla 3 se presentan las características de Trapiche Semi – Tecnificado N° 2, obtenidas a través de la información recopilada en el trabajo de campo.

Tabla 3. Características de Trapiche Semi – Tecnificado N° 2

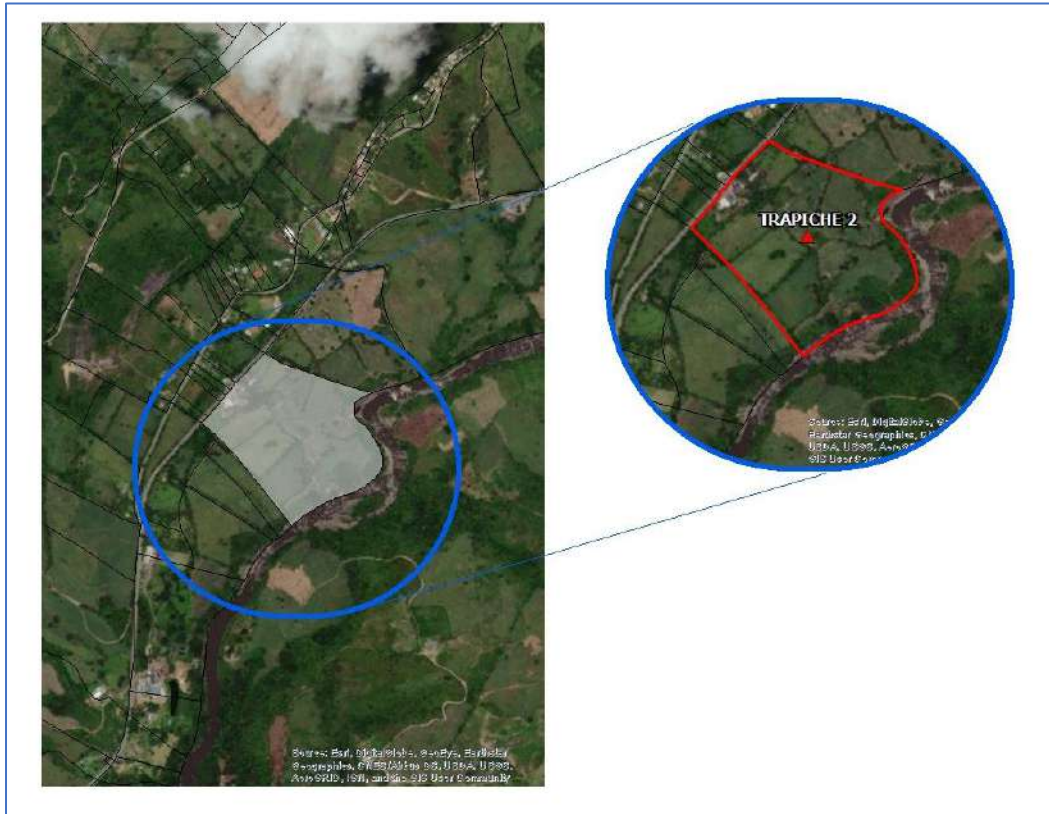
Ítem	Descripción
Departamento	Santander
Municipio	Güepsa
Coordenadas Geográficas	Latitud: 06°00'43.08"N Longitud: 73°35'7.82"O
Coordenadas CMT12	Norte: 2222345.666 m Este: 4935228.664 m
Nombre del Predio	La Playa
Numero Predial (Nuevo)	683270000000000020006000000000
Área Catastral	12.34 Ha
Valor Global (Terreno + Cultivos + Construcciones)	3.500.000.000,00
Vetustes	50 años
Área Construcción (Trapiche)	622.20 m ²
Rendimiento Producción	2500 kg/Hora/ (Cultivo 50 Ha)

Fuente: Propia, descrito a partir de las características encontradas en campo y asociadas al trapiche, 2021



De acuerdo con lo anterior, en la Figura 27 se detalla la localización del Trapiche Semi – Tecnificado N° 1, ubicado en el predio La Playa.

Figura 27. Localización Trapiche Semi – Tecnificado N° 2



Fuente: Propia desarrollado en el programa Qgis con el apoyo de Google earth

7.2 Trapiche Artesanal

El trapiche clasificado como Artesanal no cumple con los requerimientos técnicos y productivos de los trapiches tecnificados y semi - tecnificados, por lo cual se clasificaron municipios en los cuales la producción panelera fuera para consumo interno o en algunas ocasiones para venta al menudeo, esto nos lleva al municipio de San Francisco – Cundinamarca, su ubicación geográfica se detalla a continuación:

Trapiche Artesanal número tres (3):

En la Tabla 4 se presentan las características de Trapiche Artesanal, obtenidas a través de la información recopilada en el trabajo de campo.



Tabla 4. Características de Trapiche Artesanal

Ítem	Descripción
Departamento	Cundinamarca
Municipio	San Francisco
Coordenadas Geográficas	Latitud: 04°56'26.43"N Longitud: 74°16'49.95"O
Coordenadas CMT12	Norte: 2222345.666 m Este: 4935228.664 m
Nombre del Predio	El Mandarino
Número Predial (Nuevo)	256580000000000100343000000000
Área Catastral	1.24 Ha
Valor Global (Terreno + Cultivos + Construcciones)	1.500.000.000,00
Vetustes	70 años
Área Construcción (Trapiche)	117.00 m ²
Rendimiento Producción	500 kg/Hora/ (Cultivo 10 Ha)

Fuente: Propia descrito a partir de las características encontradas en campo y asociadas al trapiche, 2021

Figura 28. Localización Trapiche Artesanal



Fuente: Propia desarrollado en el programa Qgis con el apoyo de Google earth



8 TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA TRAPICHES SELECCIONADOS

La tipología constructiva de cada trapiche seleccionado permitirá la definición y realización de los Análisis de Predios Unitarios (APU'S) y su eventual presupuesto para cada trapiche. Cabe resaltar que se presentaran diferencias significativas entre los trapiches Semi – Tecnificados y el trapiche Artesanal, tanto es sus tipologías como en el análisis de precios unitarios y presupuestos.

8.1. Tipología Constructiva Trapiche Número Uno (1)

Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge:

Construcción con uso industrial el cual desarrolla actividades de elaboración y transformación de la caña de azúcar en panela, está compuesta por un área construida de 840.08 m² (Figura 29) y contiene las áreas de (Figura 30):

- Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña.
- Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.
- Área de Elaboración, Producción, Moldeo de Panela y cuarto de almacenamiento.

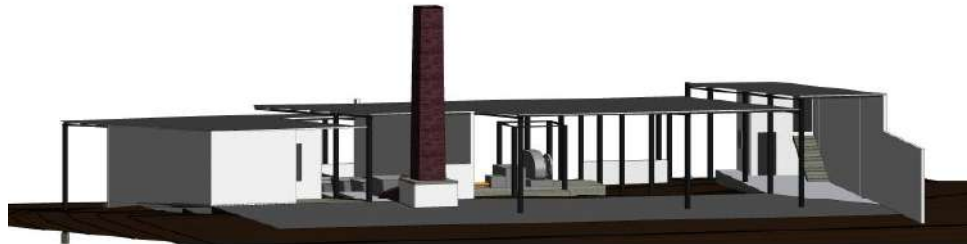
Figura 29. Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge



Fuente: Propia a partir de información de campo, 2021



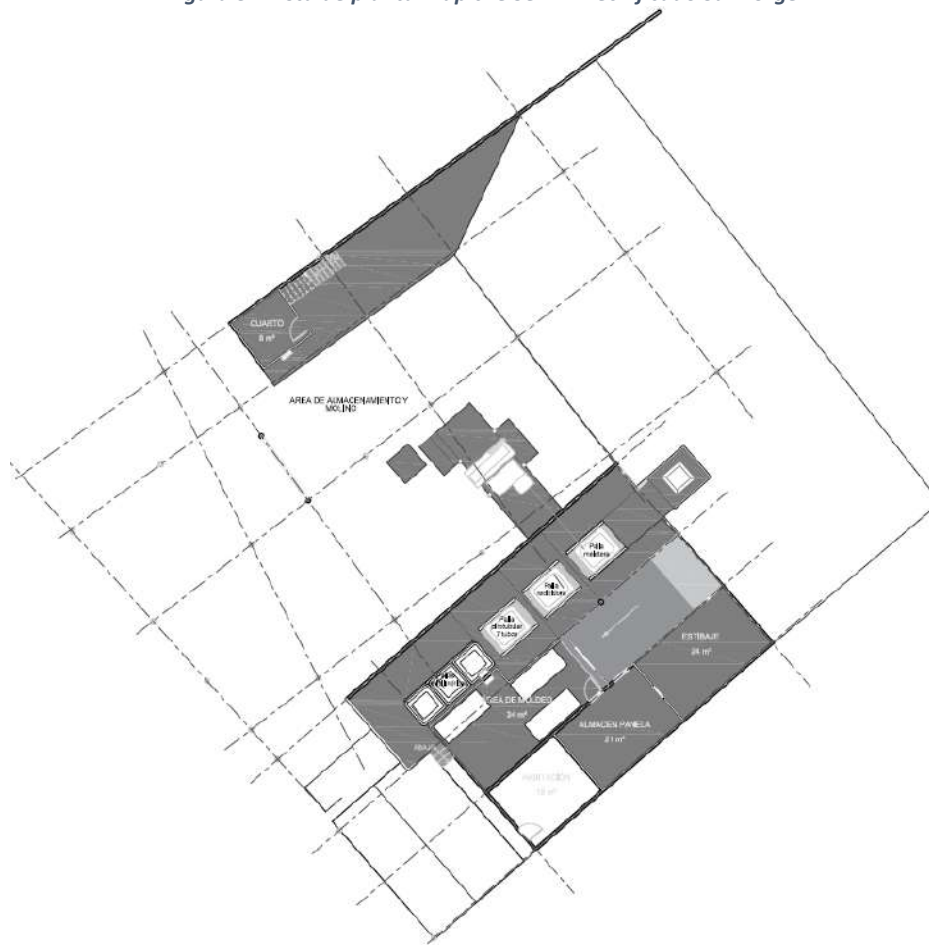
Figura 30. Vista 3D Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT, 2021

En la Figura 31 se presenta la vista de planta desarrollada para el Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge

Figura 31 Vista de planta Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021



La tipificación para las áreas de producción del trapiche número uno (1) **San Jorge**, está relacionada en la Tabla 5:

Tabla 5. Tipificación de áreas Semi – Tecnificado San Jorge

Ítem	Descripción
Diseño	Construcción de un establecimiento donde se extrae y se evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela con un rendimiento o capacidad igual 3000 kg / hora, donde se establecen y se dividen tres importantes áreas: Área de Almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña, Área de limpieza, evaporación, concentración y producción del jugo de caña y Área de elaboración, producción, moldeo de panela y cuarto de almacenamiento.
Cimentación	Para la estabilidad de los muros y transmisión de carga de la estructura se construyeron vigas de cimentación en concreto de 3000 psi, concreto ciclópeo como apoyo en excavaciones profundas, pedestales para el sostenimiento de postes metálicos de la cubierta, construcción de dados en concreto para soportar el trapiche y su respectivo motor y placa de contrapiso de espesor de 10cm
Piso	Placa de contrapiso de espesor de 10cm y Terreno natural con tratamiento de Descapote y explanación mecánica.
Estructura	Muros de carga, muros divisorios, muros a la vista, muros dobles refractarios y postes metálicos para soportar estructura de cubierta.
Mampostería	Mampostería en Bloque No 5, muros a la vista y muros dobles refractarios para recámara, chimenea y cenicero en ladrillo especial.
Carpintería	Postes metálicos de 4" para soportar estructura de cubierta en perfilería metálica, puertas y ventanas en exteriores e interiores. Equipamiento de hornilla en acero inoxidable para Calderas, Pailas, Falcas, Bateas, Mesones, Canales y palines.
Cubierta	Construcción de estructura metálica espaciada c/1,50m para teja arquitectónica galvanizada y teja en fibrocemento
Acabados	Paredes pañetadas y pintadas de color blanco, piso natural y piso enchapado con tableta de gres.
Maquinaria y Equipo	Trapiche de Capacidad de 3000 kg de caña de azúcar por hora, con motor eléctrico de 30 hp, además de un transformador de 75 kVA con su respectivo tablero y acometida eléctrica.

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

El registro fotográfico del trapiche número uno (1) **San Jorge** se presenta en la Tabla 6:



Tabla 6. Registro fotográfico Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge

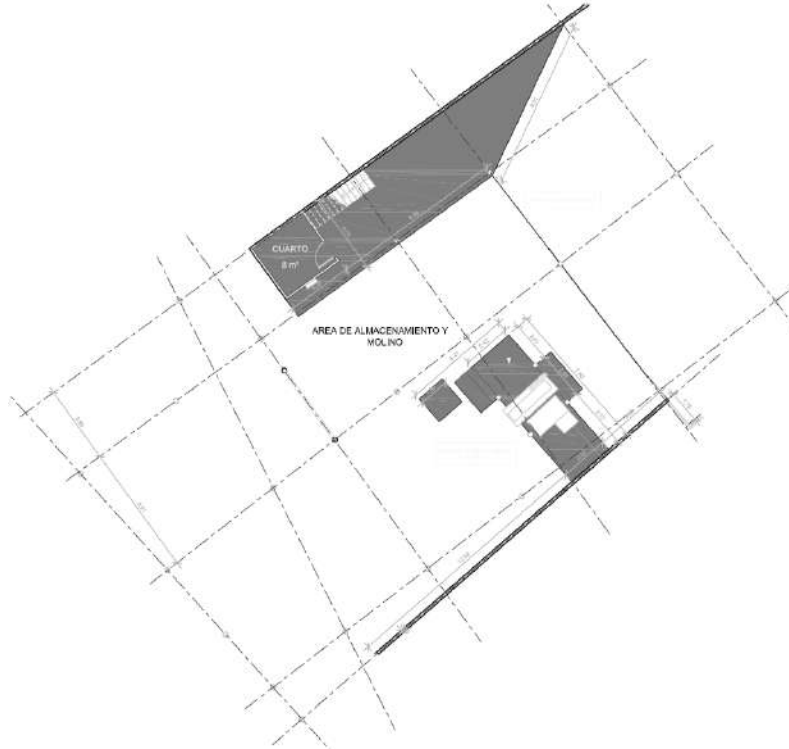
Trapiche San Jorge	
Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña.	
	
	
	

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 32 se detalla el área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.



Figura 32. Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT, 2021

En la Tabla 7 se presenta el registro fotográfico del Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.

Tabla 7 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge

Trapiche San Jorge	
<i>Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.</i>	
	



Trapiche San Jorge

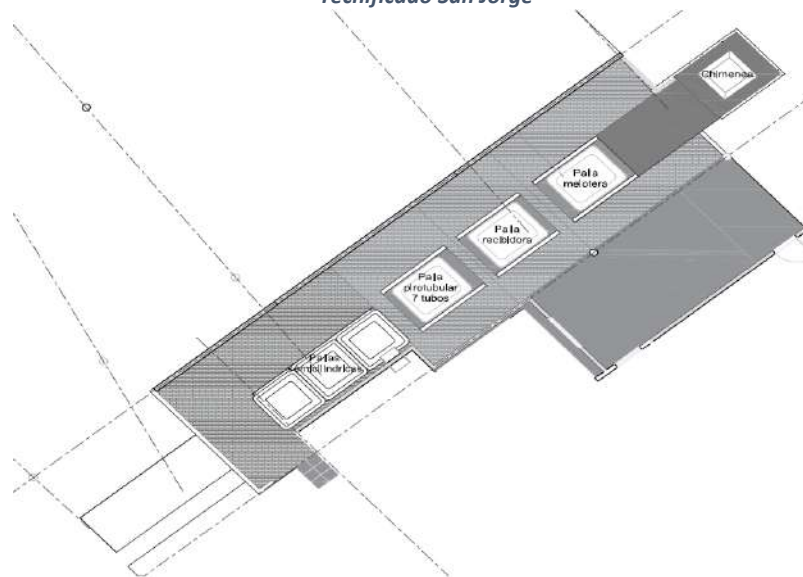
Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.



Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 33 se detalla el área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.

Figura 33 Vista planta Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge






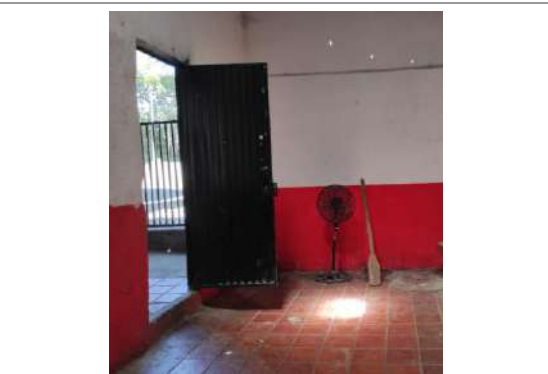


Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021



En la Tabla 8 se presenta el registro fotográfico del Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.

Tabla 8 Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge

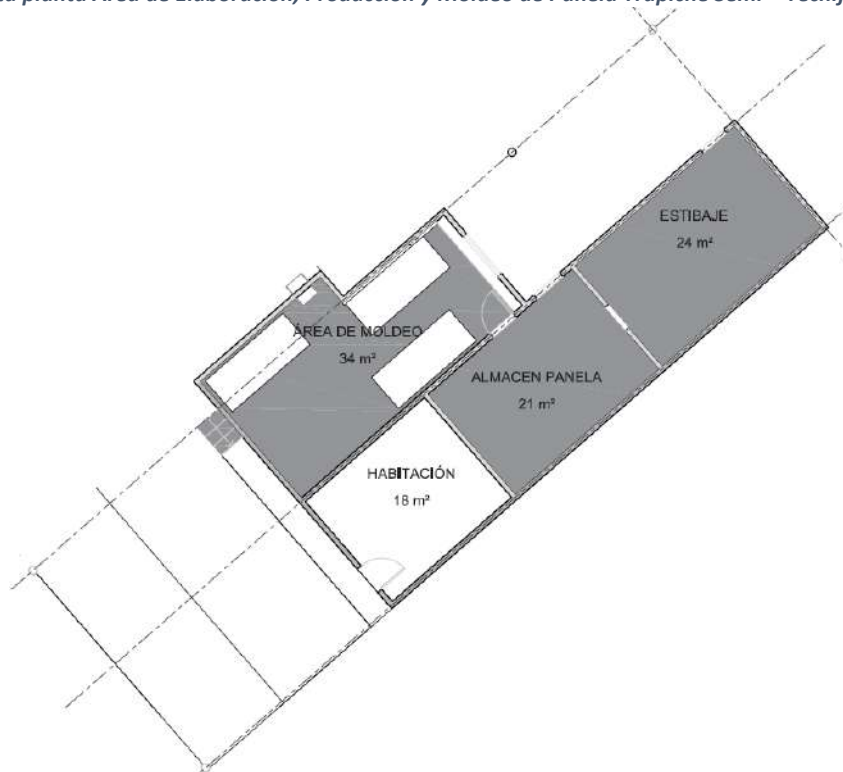
Trapiche San Jorge	
<i>Área de Elaboración, Producción, Moldeo de Panela y Almacenamiento.</i>	
	
	
	

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.



En la Figura 34 se la vista de planta del Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge.

Figura 34. Vista planta Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado San Jorge



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

8.2. Tipología Constructiva Trapiche Número Dos (2)

Trapiche Semi – Tecnificado La Playa:

Construcción con uso industrial el cual desarrolla actividades de elaboración y transformación de la caña de azúcar en panela, está compuesta por un área construida de 622.20 m² (Figura 35) y contiene las áreas de (Figura 36):

- Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña.
- Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.
- Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.
- Área de Baños, Vestier y descanso.

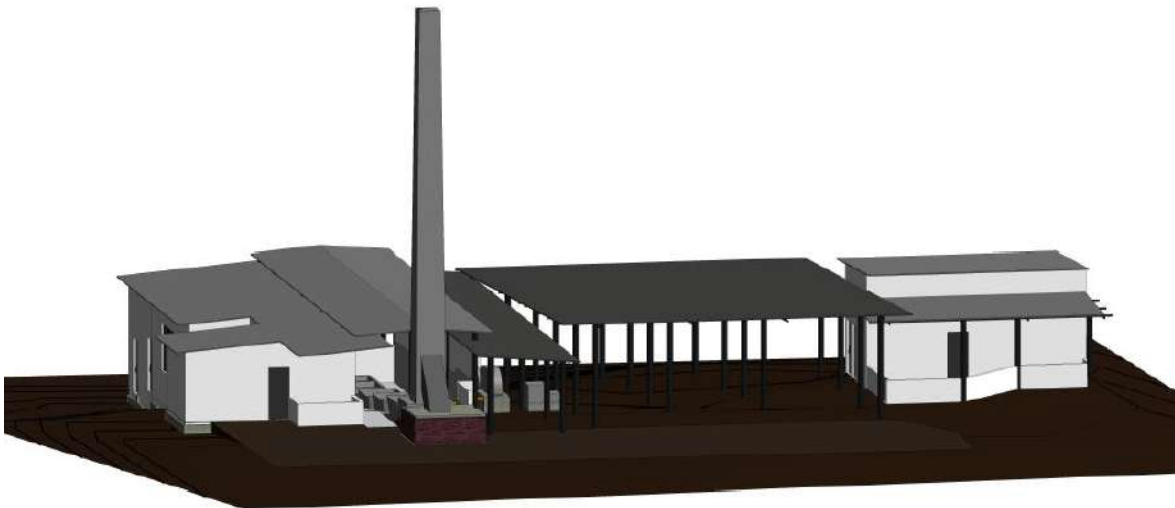


Figura 35 Vista general Trapiche Semi – Tecnificado La Playa



Fuente: Propia tomada de información recopilada en campo, 2021.

Figura 36 Vista 3D Trapiche Semi – Tecnificado La Playa

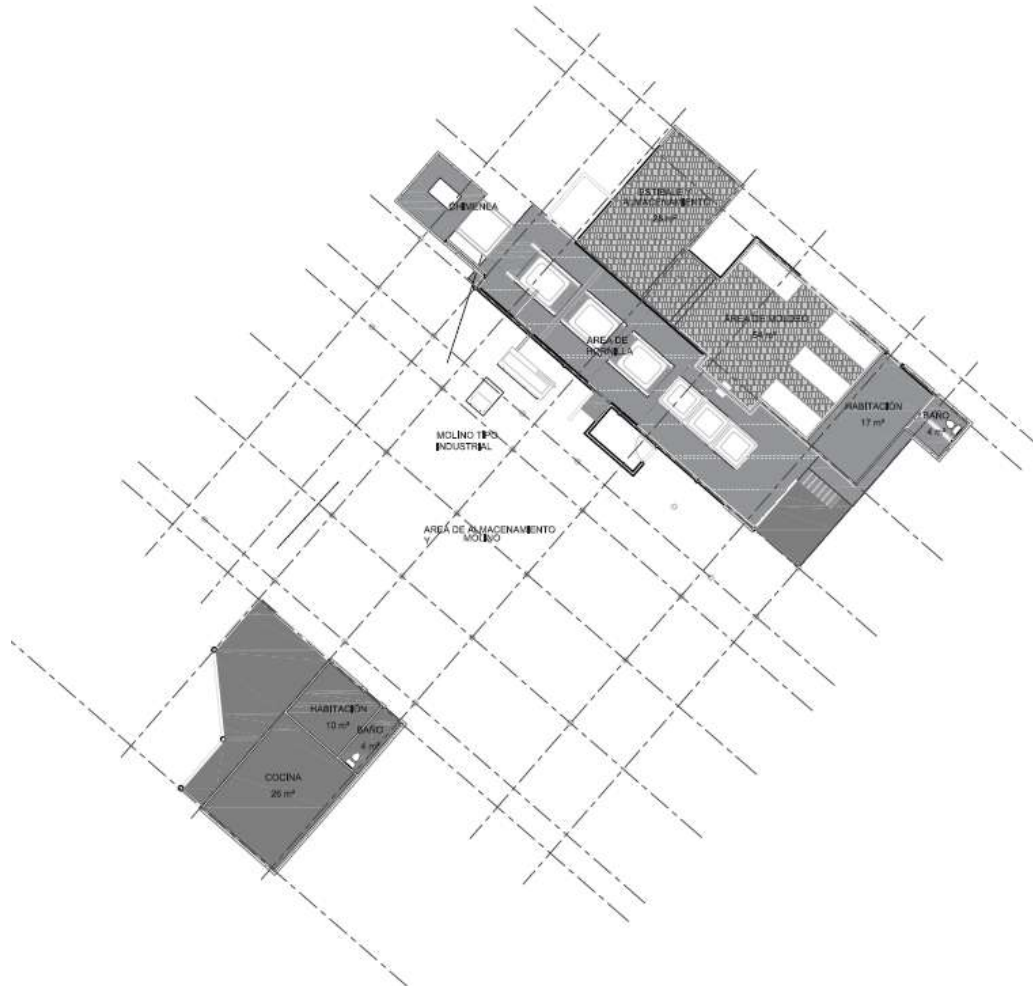


Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

En la Figura 37 se presenta la Vista de planta Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.



Figura 37. Vista de planta Trapiche Semi – Tecnificado La Playa



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

La tipificación para las áreas de producción del trapiche número dos (2) **La Playa**, está relacionada en la Tabla 9:

Tabla 9. Tipificación áreas de producción Trapiche Semi – Tecnificado La Playa

Ítem	Descripción
Diseño	Construcción de un establecimiento donde se extrae y se evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela con un rendimiento o capacidad igual 2500 kg / hora, donde se establecen y se dividen tres importantes áreas: Área de Almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña, Área de limpieza, evaporación, concentración y producción del jugo de caña y Área de elaboración, producción, moldeo de panela, cuarto de almacenamiento, cocina, baños y dormitorio.



Ítem	Descripción
Cimentación	Para la estabilidad de los muros y transmisión de carga de la estructura se construyeron vigas de cimentación en concreto de 3000 psi, muros de contención en concreto de 3000 psi como apoyo en excavaciones profundas, pedestales para el sostenimiento de postes prefabricados en concreto para la cubierta, construcción de dados en concreto para soportar el trapiche y su respectivo motor y placa de contrapiso de espesor de 10cm
Piso	Placa de contrapiso de espesor de 10 cm y Terreno natural con tratamiento de Descapote y explanación mecánica.
Estructura	Muros de carga, muros divisorios, muros a la vista, muros dobles refractarios y postes prefabricados en concreto para soporte de estructura cubierta.
Mampostería	Mampostería en Bloque No 5, muros a la vista y muros dobles refractarios para recámara, chimenea y cenicero en ladrillo especial.
Carpintería	Postes metálicos de 4" para soportar estructura de cubierta en perfilera metálica, puertas y ventanas en exteriores e interiores. Equipamiento de hornilla en acero inoxidable para Calderas, Pailas, Falcas, Bateas, Mesones, Canales y palines.
Cubierta	Construcción de estructura metálica espaciada c/1,50m para teja arquitectónica galvanizada y teja en fibrocemento
Acabados	Enchape de color blanco a altura de 1,80m en paredes de las áreas de hornilla, producción y moldeo, las demás paredes pañetadas y pintadas de color blanco, piso natural y piso enchapado con tableta de gres y cerámica de color blanco.
Maquinaria y Equipo	Trapiche de Capacidad de 2500 kg de caña de azúcar por hora, con motor eléctrico de 20 hp, además de un transformador de 75 kVA con su respectivo tablero y acometida eléctrica.

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Tabla 10 se detalla el Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.

Tabla 10. Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa

Trapiche La Playa	
<i>Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña.</i>	
	



Trapiche La Playa

Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña.



Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 38 se detalla en la vista de planta del área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.



Figura 38 Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

En la Tabla 11 se detalla el registro fotográfico del área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.

Tabla 11. Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa

Trapiche La Playa	
<i>Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.</i>	



Trapiche La Playa

Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.

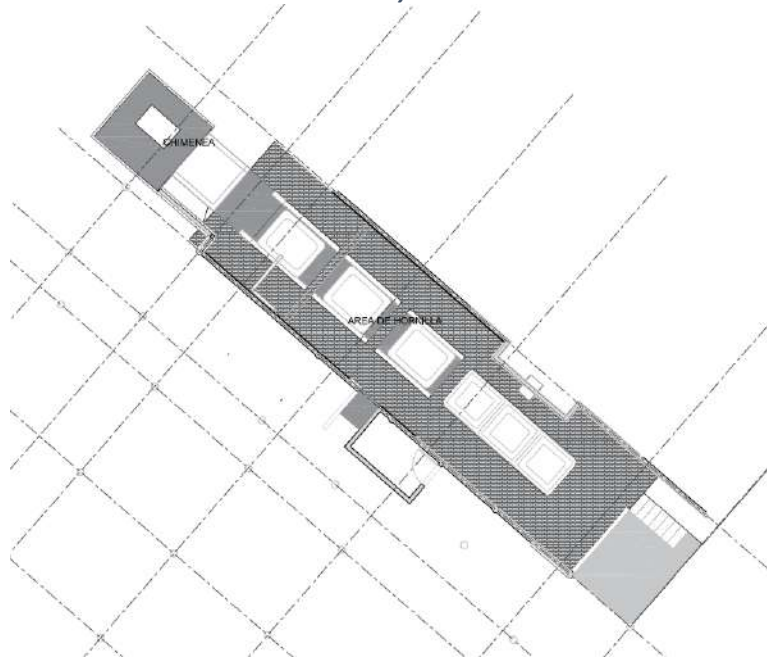


Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 39 se detalla en la vista de planta del Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.



Figura 39 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña Trapiche Semi – Tecnificado La Playa



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

En la Tabla 12 se detalla el registro fotográfico del área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.

Tabla 12. Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado La Playa

Trapiche La Playa	
<i>Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.</i>	



Trapiche La Playa

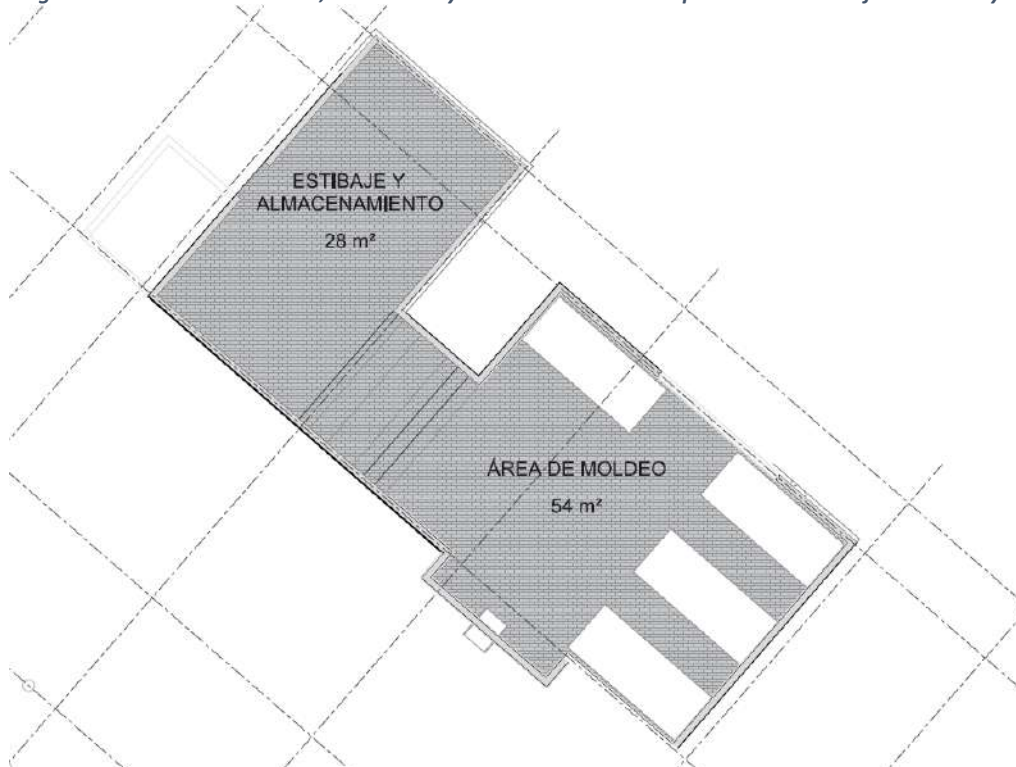
Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela.



Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 40 se detalla en la vista de planta del Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.

Figura 40 Área de Elaboración, Producción y Moldeo de Panela Trapiche Semi – Tecnificado La Playa



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

En la Tabla 13 se detalla el registro fotográfico del área de Baños, Vestier y descanso Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.



Tabla 13 Área de Baños, Vestier y descanso Trapiche Semi – Tecnificado La Playa

Trapiche La Playa	
Área de Baños, Vestier y descanso.	
	
	

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 41 se detalla el la vista de planta del área de Baños, Vestier y descanso Trapiche Semi – Tecnificado La Playa.

Figura 41 Área de Baños, Vestier y descanso Trapiche Semi – Tecnificado La Playa



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021



8.3. Tipología Constructiva Trapiche Número Tres (3)

Trapiche Artesanal El Mandarino:

Construcción con uso Agroindustrial el cual desarrolla actividades de cultivo y transformación de la caña de azúcar en panela, está compuesta por un área construida de 117.00 m² (Figura 42) y contiene las áreas de (Figura 43):

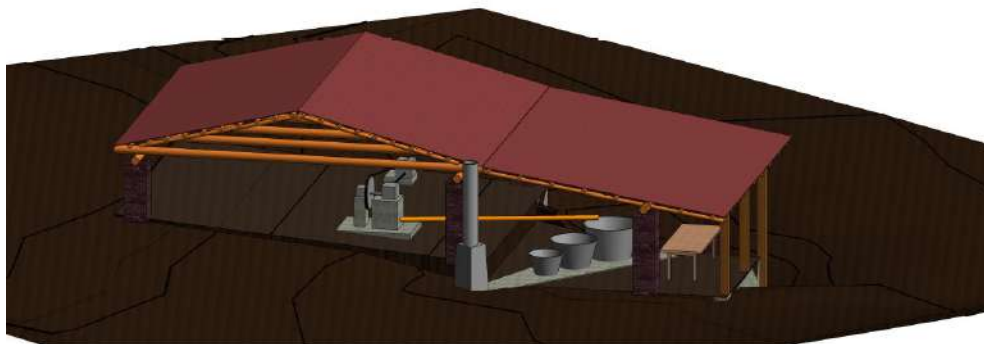
- Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña.
- Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela.

Figura 42. Vista general Trapiche Artesanal El Mandarino



Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

Figura 43. Vista 3D Trapiche Artesanal El Mandarino

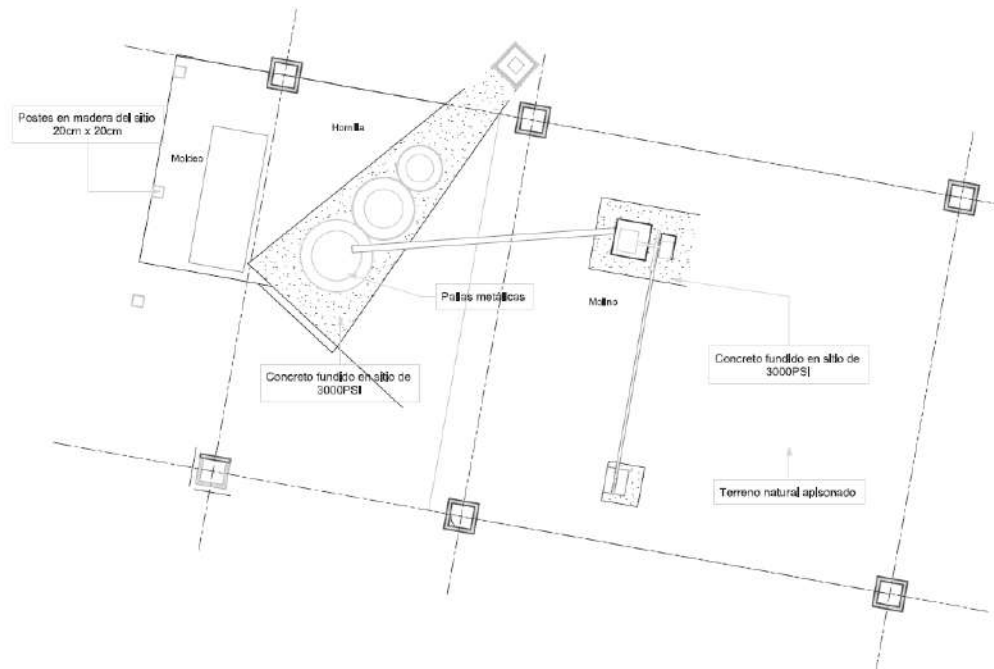


Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021



En la Figura 44 se detalla en la vista de planta del Trapiche Artesanal El Mandarino.

Figura 44 Vista de planta Trapiche Artesanal El Mandarino



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

La tipificación para las áreas de producción del trapiche número tres (3) **El Mandarino**, está relacionada en la Tabla 14:

Tabla 14 Tipificación Trapiche Artesanal El Mandarino

Ítem	Descripción
Diseño	Construcción de establecimiento en área abierta donde se extrae y se evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela con un rendimiento o capacidad igual 200 kg / hora, donde se establecen y se dividen dos importantes áreas: Área de Almacenamiento de la caña de azúcar, extracción del jugo de caña y Área de limpieza, evaporación, concentración, producción del jugo de caña y moldeo de panela.
Cimentación	Para la estabilidad de las columnas que sostienen la cubierta se realiza cimentación en concreto ciclópeo de tipo pedestal, en el área de moldeo se construye un muro en pedraplén para dar estabilidad al terreno y no ocurra deslizamiento por pendiente, también la construcción de dados en concreto para soportar el trapiche y su respectivo motor y placa de contrapiso de espesor de 10cm.



Ítem	Descripción
Piso	Placa de contrapiso de espesor de 10cm en chimenea, caldera y cenicero y Terreno natural con tratamiento de Descapote y conformación de compactación subrasante.
Estructura	Se compone de seis (6) columnas de gran dimensión realizadas en mampostería que sostienen la estructura de la cubierta.
Mampostería	Las columnas de la locación se realizaron con ladrillo común y se construyeron muros dobles refractarios para recámara, chimenea y cenicero en ladrillo especial.
Carpintería	Equipamiento de hornilla con tres pailas en material de aluminio.
Cubierta	Construcción de estructura en madera compuesta de varas y durmientes los cuales están espaciados c/1,20m para la instalación de teja en zinc pintada con anticorrosivo color rojo.
Acabados	Tipo rustico.
Maquinaria y Equipo	Trapiche de Capacidad de 200 kg de caña de azúcar por hora, con motor diésel de 4 hp.

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

El registro fotográfico del trapiche número tres (3) **El Mandarino** para el Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15 Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Artesanal El Mandarino

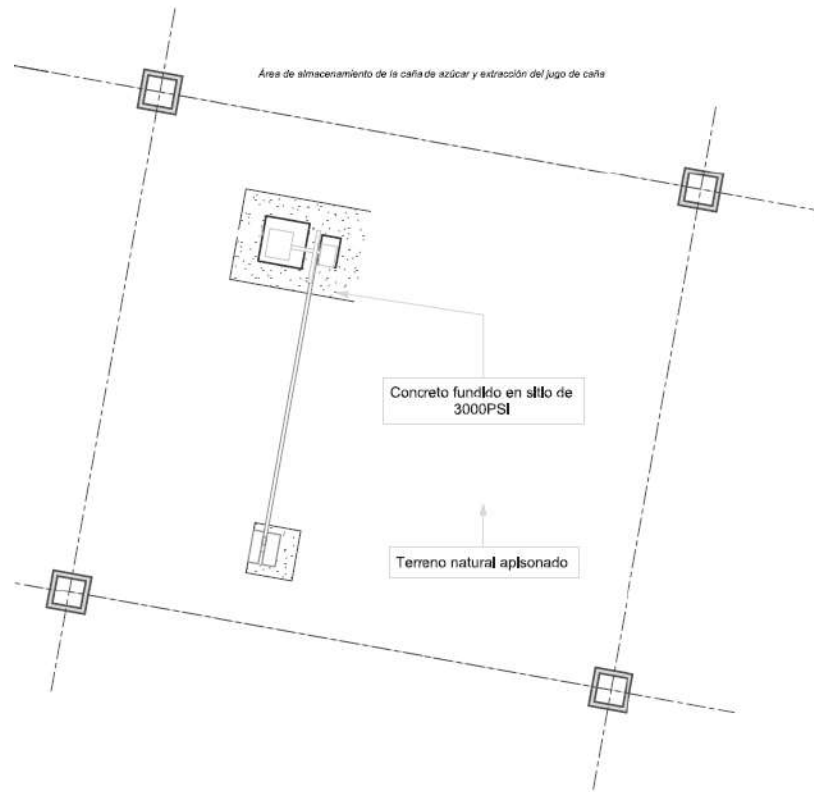
Trapiche El Mandarino	
<i>Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña</i>	
	
	

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.



En la Figura 45 se presenta la vista de planta del Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Artesanal El Mandarino

Figura 45. Área de almacenamiento de la caña de azúcar y extracción del jugo de caña Trapiche Artesanal El Mandarino



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT , 2021

Las áreas de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela Trapiche Artesanal El Mandarino se presentan en la Tabla 16.



Tabla 16 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela Trapiche Artesanal El Mandarino

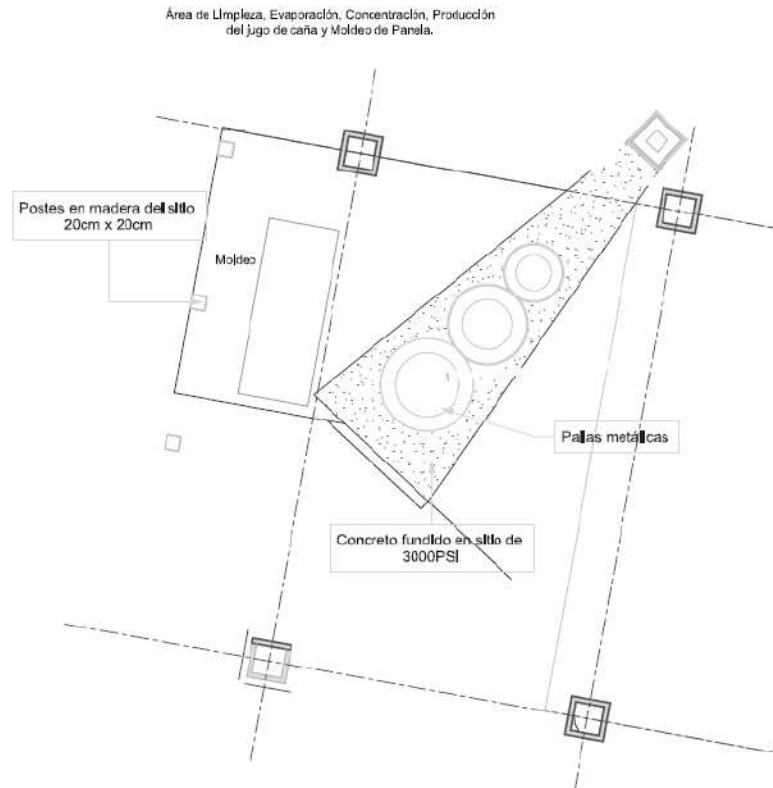
Trapiche El Mandarino	
<i>Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela.</i>	

Fuente: Propia obtenida a partir de las actividades desarrolladas en campo, 2021.

En la Figura 45 se presenta la vista de planta del Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela Trapiche Artesanal El Mandarino.



Figura 46 Área de Limpieza, Evaporación, Concentración, Producción del jugo de caña y Moldeo de Panela Trapiche Artesanal El Mandarin



Fuente: Propia desarrollado a partir del programa AutoDesk REVIT, 2021

9 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTOS PARA LOS TRAPICHES SELECCIONADOS

Determinar el valor presente de una construcción, es posible de realizar por diferentes métodos de análisis y valoración de cual uno de los más conocidos es el análisis de precios unitarios el cual permite obtener un valor de costos directos del desarrollo de actividades constructivas que sumado con costos indirectos de estas mismas actividades permite la generación de un presupuesto (Conjunto de Ingresos y gastos) que evidencia el valor presente de una construcción (Illapa, 2015). (Véase Figura 47)



Figura 47 Esquema para elaborar un presupuesto de obra



Fuente: (Illapa, 2015)

Los valores de referencia para la generación de los análisis de precios unitarios fueron tomados de los datos abiertos de la Gobernación de Boyacá para el año 2021 y Construdata (Edición N° 199 de junio de 2021) (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2017). La determinación y aprobación de los valores de referencia se hace teniendo en cuenta la ubicación y cercanía de los trapiches seleccionados a productores y desarrolladores de materias primas que en mayor medida se ubican en el departamento de Boyacá, toda vez, que las consultas realizadas a los propietarios de este tipo de construcciones nos referencian al departamento de Boyacá. (Ver Anexos *Análisis de Precios Unitarios Trapiches y Cotizaciones*)

Los diferentes ítems (Agrupación de actividades correspondientes a fases de construcción) contiene actividades específicas para desarrollar una actividad constructiva y es a esta actividad a la cual se le genera un análisis de precios unitarios que permitirá determinar un valor que se le multiplicará a la unidad de medida de dicha actividad. Por lo cual se realizó la caracterización de Ítems entre los tipos de construcciones desarrolladas trapiches **Semi – Tecnicados** y **Artesanales**.



9.1 Presupuesto Trapiche Número Uno (1) San Jorge

El trapiche número Uno (1) San Jorge está compuesto por los siguientes Ítems de desarrollo constructivo para construcciones Semi – Tecnificados que permitirán generar el correspondiente presupuesto (Tabla 17):

Tabla 17. Agrupación de actividades correspondientes a fases de construcción Trapiches Semi – Tecnificados San Jorge

Ítems Trapiches Semi – Tecnificados	
1	Preliminares
2	Cimentación
3	Mampostería
4	Carpintería Metálica
5	Cubierta
6	Instalaciones Eléctricas
7	Maquinaria y Equipo

Fuente: Propia, apoyada en los Ítems del análisis de precios unitarios, 2021.

- **Presupuesto Trapiche San Jorge**

En la Tabla 18 se presenta el Presupuesto realizado para el Trapiche San Jorge.

Tabla 18. Presupuesto - Trapiche San Jorge

		FO-PC-01		FECHA		2/12/2021	
		FINCA SAN JORGE		VIGENCIA:		PÁGINA 1 DE 1	
		VERSIÓN:01		ÁREA CONSTRUCCIÓN		840.08	
		PRESUPUESTO ESTIMADO CONSTRUCCIÓN TRAPICHE SAN JORGE					
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	% Inc	
1.00	PRELIMINARES				\$ 37 937 712	6.92%	
1.01	Descapote del área a edificar, con una profundidad de 20 centímetros	m2	840.08	\$ 8 004	\$ 6 723 700		
1.02	Explaneación mecánica - movimiento de tierras en material común seco	m3	255.81	\$ 16 112	\$ 4 121 570		
1.03	Localización y replanteo obra arquitectónica	m2	840.08	\$ 4 829	\$ 4 057 134		
1.04	Retiro de material (viaje de Volqueta)	m3	425.50	\$ 42 617	\$ 18 133 714		
1.05	Excavación manual en material común (incluye retiro)	m3	71.80	\$ 68 264	\$ 4 901 594		
2.00	CIMENTACIÓN				\$ 115 641 980	21.10%	
2.01	Suministro de materiales y extendido de concreto de limpieza (solado) 0,05m 14MPa (2000PSI)	m2	416.20	\$ 28 775	\$ 11 976 317		
2.02	Suministro de materiales y construcción de estructura en concreto ciclopeo 14MP4 (2000PSI)	m3	37.16	\$ 391 739	\$ 14 557 033		
2.03	Suministro de materiales y construcción de Pedestal en concreto relación 60C/40P (3000 PSI) (0,3x0,3x0,5m)	m3	1.35	\$ 423 222	\$ 571 350		
2.04	Suministro de materiales y construcción de Vigas en concreto relación 60C/40P (3000 PSI) (0,30x0,40m)	m3	16.68	\$ 681 380	\$ 11 365 416		
2.05	Suministro figurada y amarre de acero 60000 PSI 420 Mpa	kg	1803.00	\$ 4 399	\$ 7 930 742		
2.06	Suministro de materiales y construcción de placa de contrapiso e=10cm	m2	282.80	\$ 161 449	\$ 45 657 717		
2.07	Suministro de materiales y construcción de estructura soporte - dados para trapiche.	m3	13.18	\$ 616 236	\$ 8 121 988		
2.08	Suministro, corte e instalación de poste metálico de 4" para soporte estructura techo	ml	128.28	\$ 111 124	\$ 14 255 015		
2.09	Suministro de materiales y construcción de escalera maciza en concreto de 21 MPa (3000 PSI)	m3	1.01	\$ 1 194 457	\$ 1 206 402		



3.00	MAMPOSTERIA					\$ 81 941 036	14.95%
3.01	Suministro y construcción de muro en bloque No 5 e=0,12m	m2	558.00	\$ 36 971	\$ 20 629 963		
3.02	Suministro e instalación pañete relación 1:4	m2	1115.00	\$ 20 018	\$ 22 320 382		
3.03	Suministro e instalación pintura vinilo tipo 2 color blanco - tito pabon.	m2	1115.00	\$ 5 750	\$ 6 411 708		
3.04	Suministro y construcción de chimenea en muro doble refractario en ladrillo 24 x 12,5 x 6,5	m2	152.00	\$ 106 837	\$ 16 239 191		
3.05	Suministro y construcción de recámara en muro doble refractario en ladrillo 24 x 12,5 x 6,5	m2	90.00	\$ 81 712	\$ 7 354 060		
3.06	Suministro e instalación enchape Tableta de gres 25 x 25 Trafico pesado Antideslizante	m2	202.00	\$ 44 484	\$ 8 985 732		
4.00	CARPINTERÍA METÁLICA					\$ 82 867 338	15.12%
4.01	Suministro e instalación de puerta metálica de 2,30 x 0,90m, batiente simple en lamina Cal 18 incluye anticorrosivo	un	4.00	\$ 349 596	\$ 1 398 382		
4.02	Suministro e instalación de puerta metálica de 2,00 x 0,90m, batiente simple en lamina Cal 18 incluye pintura anticorrosivo	un	3.00	\$ 318 356	\$ 955 067		
4.03	Suministro e instalación ventana lamina cal 18, incluye pintura anticorrosivo y vidrio	m2	5.50	\$ 221 874	\$ 1 220 309		
4.04	Suministro e instalación de caldera en acero inoxidable de 9mm (2,00 x 2,44m) con aletas más falca en 3mm	un	3.00	\$ 14 774 867	\$ 44 324 602		
4.05	Suministro e instalación de paila en acero inoxidable de 1/2" (1,30 x 1,30m) más falca en calibre 18 - (1,60m de ancha).	un	2.00	\$ 8 568 378	\$ 17 136 757		
4.06	Suministro e instalación de paila panelera en acero inoxidable de 1/2" (0,80 x 0,80m) más falca en calibre 18 - (1,30m de ancha).	un	1.00	\$ 5 442 222	\$ 5 442 222		
4.07	Suministro de batea en acero inoxidable calibre 16	un	1.00	\$ 1 450 000	\$ 1 450 000		
4.08	Suministro de batea en acero inoxidable calibre 16 con llantas	un	1.00	\$ 1 750 000	\$ 1 750 000		
4.09	Suministro de mesones en acero inoxidable calibre 16 de 2,0 x 1,40m	un	4.00	\$ 1 750 000	\$ 7 000 000		
4.10	Suministro de canal para paila panelera en acero inoxidable	un	1.00	\$ 1 650 000	\$ 1 650 000		
4.11	Suministro de palines en acero inoxidable	un	2.00	\$ 270 000	\$ 540 000		
5.00	CUBIERTA					\$ 84 586 052	15.43%
5.01	Suministro e instalación de estructura metálica para cubierta en teja c/1,50m	ml	397.80	\$ 98 203	\$ 39 065 202		
5.02	Suministro e instalación de cubierta arquitectónica galvanizada o similar (0,73x3m)	m2	593.00	\$ 47 639	\$ 28 249 940		
5.03	Suministro e instalación de cubierta en teja fibrocemento No 10	m2	330.00	\$ 52 336	\$ 17 270 909		
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS					\$ 7 013 646	1.28%
6.01	Suministro e instalación de tablero de 12 Ctos incluye acometida y tubería	un	1.00	\$ 3 078 087	\$ 3 078 087		
6.02	Suministro e instalación salida para luminaria	un	14.00	\$ 134 068	\$ 1 876 948		
6.03	Suministro e instalación de lampara led hermética 2*18W	un	14.00	\$ 81 872	\$ 1 146 213		
6.04	Salida para interruptor sencillo cable 12AWG THNN cobre PVC 1/2" incluye interruptor	un	7.00	\$ 75 458	\$ 528 209		
6.05	Salida toma doble cable 12AWG con tubería PVC 1/2"	un	3.00	\$ 128 063	\$ 384 188		
7.00	MÁQUINARIA Y EQUIPO					\$ 138 201 915	25.21%
7.01	Suministro e instalación de transformador seco de 75 KVA	un	1.00	\$ 8 435 532	\$ 8 435 532		
7.02	Suministro e instalación de trapiche panelero con un rendimiento de 3000 kg de caña por hora	un	1.00	\$ 107 400 000	\$ 107 400 000		
7.03	Suministro e instalación de motor eléctrico de 30 Hp	un	1.00	\$ 18 850 000	\$ 18 850 000		
7.04	Suministro e instalación de acometida eléctrica para motor incluye breaker industrial de 125A	ml	20.00	\$ 175 819	\$ 3 516 383		
TOTAL COSTOS DIRECTOS						\$ 548 189 679	100%
COSTOS AIU							
						15.0%	\$ 82 228 452
						19.0%	\$ 5 207 802
						\$ 87 436 254	
TOTAL PROYECTO (CD + C IND AIU)						\$ 635 625 933	
TOTAL COSTOS / m2						\$ 756 625	
ELABORO:				APROBO:			
YAMID MOLINA DÍAZ				CARLOS RIVERA			

Fuente: Propia, diseño de análisis de precios unitarios y presupuesto, 2021.

El valor total de construcción para el trapiche número uno (1) San Jorge teniendo en cuenta sus tipificaciones constructivas e incluyendo los costos indirectos y AIU (Administración – Imprevisto – Utilidad) es de **\$ 635 625 933 M/CTE**.

El valor total a nuevo por metro cuadrado (m²) para el trapiche número uno (1) San Jorge es de: **\$ 756 625 M/CTE**, para un área construida de 840.08 m² (Véase Tabla 19).



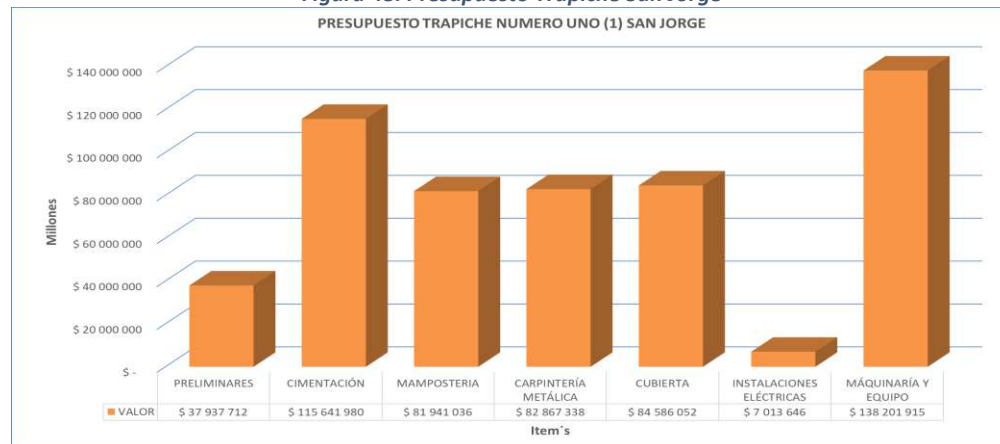
Tabla 19. Presupuesto calor total por m² - Trapiche San Jorge

FO-PC-01		FECHA	2/12/2021			
FINCA SAN JORGE		VIGENCIA:	PÁGINA 1 DE 1			
PRESUPUESTO ESTIMADO CONSTRUCCIÓN TRAPICHE SAN JORGE		ÁREA CONSTRUCCIÓN	840.08			
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	% Inc
1.00	PRELIMINARES				\$ 37 937 712	6.92%
2.00	CIMENTACIÓN				\$ 115 641 980	21.10%
3.00	MAMPOSTERIA				\$ 81 941 036	14.95%
4.00	CARPINTERÍA METÁLICA				\$ 82 867 338	15.12%
5.00	CUBIERTA				\$ 84 586 052	15.43%
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 7 013 646	1.28%
7.00	MÁQUINARIA Y EQUIPO				\$ 138 201 915	25.21%
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 548 189 679	100%
COSTOS AIU						
ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDAD				15.0%	\$ 82 228 452	
IVA SOBRE UTILIDAD 5%				19.0%	\$ 5 207 802	
TOTAL COSTOS AIU					\$ 87 436 254	
TOTAL PROYECTO (CD + C IND AIU)					\$ 635 625 933	
TOTAL COSTOS / m2					\$ 756 625	
ELABORO: YAMID MOLINA DÍAZ			APROBO: CARLOS RIVERA			

Fuente: Propia, diseño de análisis de precios unitarios y presupuesto, 2021.

En la Figura 48 se representa el valor de costos directos para cada Ítem identificado y desarrollado por medio de análisis de precios unitarios:

Figura 48. Presupuesto Trapiche San Jorge

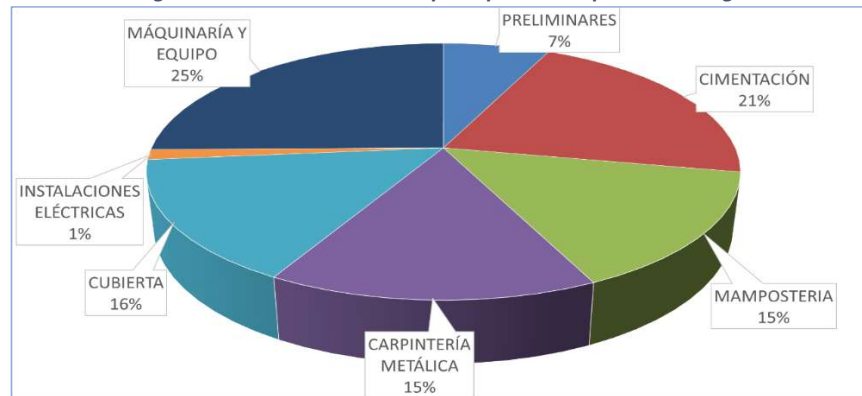


Fuente: Propia, Diseño diagrama de barras Items Presupuesto, 2021.

Cabe detallar que el ítem (7) Maquinaria y Equipo tiene el mayor valor **\$ 138 201 915 M/CTE**, lo que corresponde al 25.21% de los costos directos del presupuesto, esto se debe a que este ítem contiene los suministros de componentes e instalación para el transformador de 75 KVA, molino o trapiche con rendimiento de 3000 Kg/Hora, Motor Eléctrico de 30 HP y la correspondiente acometida eléctrica de los componentes anteriormente nombrados (Véase Figura 49).



Figura 49. Costos directos del presupuesto Trapiche San Jorge

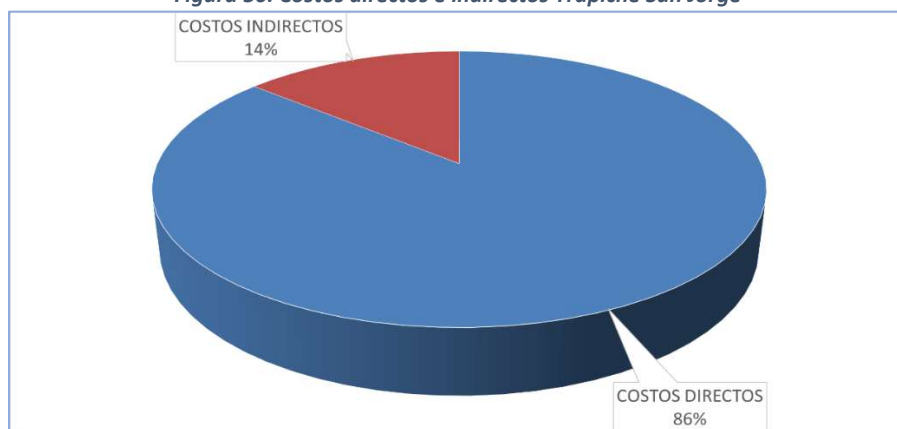


Fuente: Propia, diseño, diagrama de torta Items Presupuesto, 2021.

El ítem (6) Instalaciones Eléctricas representa el menor valor **\$ 7 013 646 M/CTE**, lo que representa el 1.28%, esto se debe a que el desarrollo constructivo del trapiche San Jorge no contienen instalaciones eléctricas de gran envergadura como lo son: luminarias, tableros eléctricos, interruptores, entre otros.

La relación de los costos directos e indirectos está determinada generalmente por un valor mayor para los costos directos, lo cual es la tendencia en el presupuesto del trapiche número uno (1) San Jorge (Véase Figura 50).

Figura 50. Costos directos e indirectos Trapiche San Jorge



Fuente: Propia, diseño diagrama de torta Items costos, 2021.

Los costos están determinados de la siguiente manera:

- Costos Directos **\$ 548 189 679 M/CTE** – 86%
- Costos Indirectos **\$ 87 436 254 M/CTE** – 14%



9.2 Presupuesto Trapiche Número Dos (2) La Playa

El trapiche número Dos (2) La Playa está compuesto por los siguientes Ítems de desarrollo constructivo para construcciones Semi – Tecnificados que permitirán generar el correspondiente presupuesto (Tabla 17):

Tabla 17. Agrupación de actividades correspondientes a fases de construcción Trapiches Semi – Tecnificados La Playa

Ítems Trapiches Semi – Tecnificados	
1	Preliminares
2	Cimentación
3	Hidrosanitario
4	Mampostería
5	Carpintería Metálica
6	Cubierta
7	Instalaciones Eléctricas
8	Maquinaria y Equipo

Fuente: Propia, apoyada en los Ítems del análisis de precios unitarios, 2021.

- **Presupuesto Trapiche La Playa**

En la Tabla 20 se presenta el presupuesto estimado para el Trapiche La Playa

Tabla 20. Presupuesto Trapiche La Playa

FO-PC-01		FINCA LA PLAYA		FECHA	12/12/2021	
VERSIÓN:01				VIGENCIA:	PÁGINA 1 DE 1	
PRESUPUESTO ESTIMADO CONSTRUCCIÓN TRAPICHE LA PLAYA				ÁREA CONSTRUCCIÓN	622.20	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	% Inc
1.00	PRELIMINARES				\$ 29 855 133	5.84%
1.01	Descapote del área a edificar, con una profundidad de 20 centímetros	m2	620.22	\$ 8 004	\$ 4 964 003	
1.02	Explaneación mecánica - movimiento de tierras en material común seco	m3	188.86	\$ 16 112	\$ 3 042 891	
1.03	Localización y replanteo obra arquitectónica	m2	620.22	\$ 4 829	\$ 2 995 318	
1.04	Retiro de material (viaje de Volqueta)	m3	314.13	\$ 42 617	\$ 13 387 406	
1.05	Excavación manual en material común (incluye retiro)	m3	80.06	\$ 68 264	\$ 5 465 515	
2.00	CIMENTACIÓN				\$ 98 724 615	19.30%
2.01	Suministro de materiales y extendido de concreto de limpieza (solado) 0,05m 14MPa (2000PSI)	un	111.78	\$ 28 775	\$ 3 216 596	
2.02	Suministro de materiales y construcción de muro en contención en concreto de 21 MPa - 3000 PSI, e=0,25m	m3	1.84	\$ 777 678	\$ 1 428 984	
2.03	Suministro de materiales y construcción de Pedestal en concreto relación 60C/40P (3000 PSI) (0,5x0,5x0,5m)	m3	1.53	\$ 423 222	\$ 647 530	
2.04	Suministro de materiales y construcción de Vigas en concreto relación 60C/40P (3000 PSI) (0,30x0,40m)	m3	17.37	\$ 681 380	\$ 11 835 569	
2.05	Suministro figurada y amarre de acero 60000 PSI 420 Mpa	kg	2073.75	\$ 4 399	\$ 9 121 673	
2.06	Suministro de materiales y construcción de placa de contrapiso e=10cm	m2	313.80	\$ 161 449	\$ 50 662 629	
2.07	Suministro de materiales y construcción de estructura soporte - dados para trapiche.	m3	3,02	\$ 616 236	\$ 1 861 032	
2.08	Suministro, corte e instalación de poste metálico de 4" para soporte estructura techo	ml	20.35	\$ 111 124	\$ 2 261 378	
2.09	Suministro e instalación de poste en concreto prefabricado diametro 30cm (210 kg /cm2)	ml	132.15	\$ 129 428	\$ 17 103 940	
2.10	Suministro de materiales y construcción de escalera maciza en concreto de 21 MPa (3000 PSI)	m3	0.49	\$ 1 194 457	\$ 585 284	



3.00	HIDROSANITARIO					\$ 7 409 571	1.45%
3.01	Suministro e instalación de materiales para realizar conexión domiciliar en PVC 1/2" incluye caja y medidor	un	1.00	\$	311 342	\$ 311 342	
3.02	Suministro e instalación de punto suministro de agua potable en tubería PVC de 1/2" incluye accesorios	un	7.00	\$	91 190	\$ 638 331	
3.03	Suministro e instalación de tubería de suministro de 1" PVC incluye accesorios	ml	20.00	\$	14 463	\$ 289 260	
3.04	Suministro e instalación de tubería de suministro de 1/2" PVC incluye accesorios	ml	25.00	\$	10 182	\$ 254 546	
3.05	Suministro e instalación registro de bola 1/2" tipo liviano incluye accesorios	un	3.00	\$	16 141	\$ 48 422	
3.06	Suministro e instalación como acucar lavamanos, sanitario, grifería e inscripciones	un	2.00	\$	325 050	\$ 650 100	
3.07	Suministro e instalación de ducha sencilla	un	1.00	\$	46 163	\$ 46 163	
3.08	Suministro e instalación de punto desagüe de 2" incluye accesorios	un	5.00	\$	55 359	\$ 276 793	
3.09	Suministro e instalación de punto desagüe de 4" incluye accesorios	un	2.00	\$	106 471	\$ 212 943	
3.10	Suministro e instalación de caja de inspección para desagües de 1,0m x 1,0m h=1,0m en ladrillo Tolete	un	5.00	\$	588 266	\$ 2 941 328	
3.11	Suministro e instalación de tubería PVC Sanitaria de 2" incluye accesorios	ml	12.00	\$	17 732	\$ 212 778	
3.12	Suministro e instalación de tubería PVC Sanitaria de 4" incluye accesorios	ml	30.00	\$	41 480	\$ 1 244 406	
3.13	Suministro e instalación de tanque elevado PVC 500 Lts Incluye Accesorios	un	1.00	\$	283 158	\$ 283 158	
4.00	MAMPOSTERIA					\$ 107 538 604	21.03%
4.01	Suministro y construcción de muro en bloque No 5 e=0,12m	m2	606.00	\$	36 971	\$ 22 404 583	
4.02	Suministro e instalación pañete relación 1:4	m2	1287.00	\$	20 018	\$ 25 763 527	
4.03	Suministro e instalación pintura vinilo tipo 2 color blanco - sobre pañete	m2	1211.00	\$	5 750	\$ 6 963 747	
4.04	Suministro y construcción de chimenea en muro doble refractario en ladrillo 24 x 12,5 x 6,5	m2	246.00	\$	106 837	\$ 26 281 849	
4.05	Suministro y construcción de recámara en muro doble refractario en ladrillo 24 x 12,5 x 6,5	m2	98.00	\$	81 712	\$ 8 007 755	
4.06	Suministro e instalación enchape Tableta de gres 25 x 25 Trafico pesado - Antideslizante	m2	213.00	\$	44 484	\$ 9 475 054	
4.07	Suministro e instalación enchape Tableta Ceramica Blanca 33,8 x 33,8 Trafico pesado - Antideslizante	m2	136.00	\$	60 029	\$ 8 163 954	
4.08	Suministro e instalación de meson en concreto para cocina h=0,60m 2000PSI incluye refuerzo, e 0,10m	m2	3.54	\$	135 067	\$ 478 136	
5.00	CARPINTERÍA METÁLICA					\$ 95 263 702	18.63%
5.01	Suministro e instalación de puerta metálica de 2,00 x 0,90m, batiente simple en lamina Cal 18 incluye pintura anticorrosivo	un	8.00	\$	318 356	\$ 2 546 845	
5.02	Suministro e instalación ventana lamina cal 18, incluye pintura anticorrosivo y vidrio	m2	6.55	\$	221 874	\$ 1 453 277	
5.03	Suministro e instalación de caldera en acero inoxidable de 9mm (2,00 x 2,44m) con aletas más falca en 3mm	un	3.00	\$	17 434 867	\$ 52 304 602	
5.04	Suministro e instalación de paila en acero inoxidable de 1/2" (1,30 x 1,30m) más falca en calibre 18 - (1,60m de ancha).	un	2.00	\$	10 088 378	\$ 20 176 757	
5.05	Suministro e instalación de paila panelera en acero inoxidable de 1/2" (0,80 x 0,80m) más falca en calibre 18 - (1,30m de ancha).	un	1.00	\$	6 392 222	\$ 6 392 222	
5.06	Suministro de batea en acero inoxidable calibre 16	un	1.00	\$	1 450 000	\$ 1 450 000	
5.07	Suministro de batea en acero inoxidable calibre 16 con llantas	un	1.00	\$	1 750 000	\$ 1 750 000	
5.08	Suministro de mesones en acero inoxidable calibre 16 de 2,0 x 1,40m	un	4.00	\$	1 750 000	\$ 7 000 000	
5.09	Suministro de canal para paila panelera en acero inoxidable	un	1.00	\$	1 650 000	\$ 1 650 000	
5.10	Suministro de palines en acero inoxidable	un	2.00	\$	270 000	\$ 540 000	
6.00	CUBIERTA					\$ 76 142 610	14.89%
6.01	Suministro e instalación de estructura metálica para cubierta en teja c/1,50m	ml	320.88	\$	98 203	\$ 31 511 418	
6.02	Suministro e instalación de cubierta arquitectónica galvanizada o similar (0,73x3m)	m2	359.00	\$	47 639	\$ 17 102 409	
6.03	Suministro e instalación de cubierta en teja fibrocemento No 10	m2	526.00	\$	52 336	\$ 27 528 782	
7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS					\$ 8 213 679	1.61%
7.01	Suministro e instalación de tablero de 12 Ctos incluye acometida y tubería	un	1.00	\$	3 078 087	\$ 3 078 087	
7.02	Suministro e instalación salida para luminaria	un	15.00	\$	134 068	\$ 2 011 016	
7.03	Suministro e instalación de lampara led hermética 2*18W	un	15.00	\$	81 872	\$ 1 228 085	
7.04	Salida para interruptor sencillo cable 12AWG THNN cobre PVC 1/2" incluye interruptor	un	8.00	\$	75 828	\$ 606 624	
7.05	Salida toma doble cable 12AWG con tubería PVC 1/2"	un	6.00	\$	128 063	\$ 768 376	
7.06	Suministro e instalación de reflector 400W	un	1.00	\$	521 490	\$ 521 490	



8.00	MÁQUINARIA Y EQUIPO					\$ 88 319 342	17.27%
8.01	Suministro e instalación de transformador seco de 75 KVA	un	1.00	\$ 8 435 532	\$ 8 435 532		
8.02	Suministro e instalación de trapiche panelero con un rendimiento de 2500 kg de caña por hora	un	1.00	\$ 66 940 000	\$ 66 940 000		
8.03	Suministro e instalación de motor eléctrico de 20 Hp	un	1.00	\$ 11 390 000	\$ 11 390 000		
8.04	Suministro e instalación de acometida eléctrica para motor incluye breaker industrial de 80A	ml	12.00	\$ 129 484	\$ 1 553 810		
TOTAL COSTOS DIRECTOS						\$ 511 467 254	100%
COSTOS AIU							
ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDAD						15.0%	\$ 76 720 088
IVA SOBRE UTILIDAD 5%						19.0%	\$ 4 858 939
TOTAL COSTOS AIU						\$ 81 579 027	
TOTAL PROYECTO (CD + C IND AIU)						\$ 593 046 282	
TOTAL COSTOS / m2						\$ 953 144	
ELABORO: YAMID MOLINA DÍAZ				APROBO: CARLOS RIVERA			

Fuente: Propia, diseño de análisis de precios unitarios y presupuesto, 2021.

El valor total de construcción para el trapiche número dos (2) La Playa, teniendo en cuenta sus tipificaciones constructivas e incluyendo los costos indirectos y AIU (Administración – Imprevisto – Utilidad) es de **\$ 593 046 282 M/CTE** (véase Tabla 21).

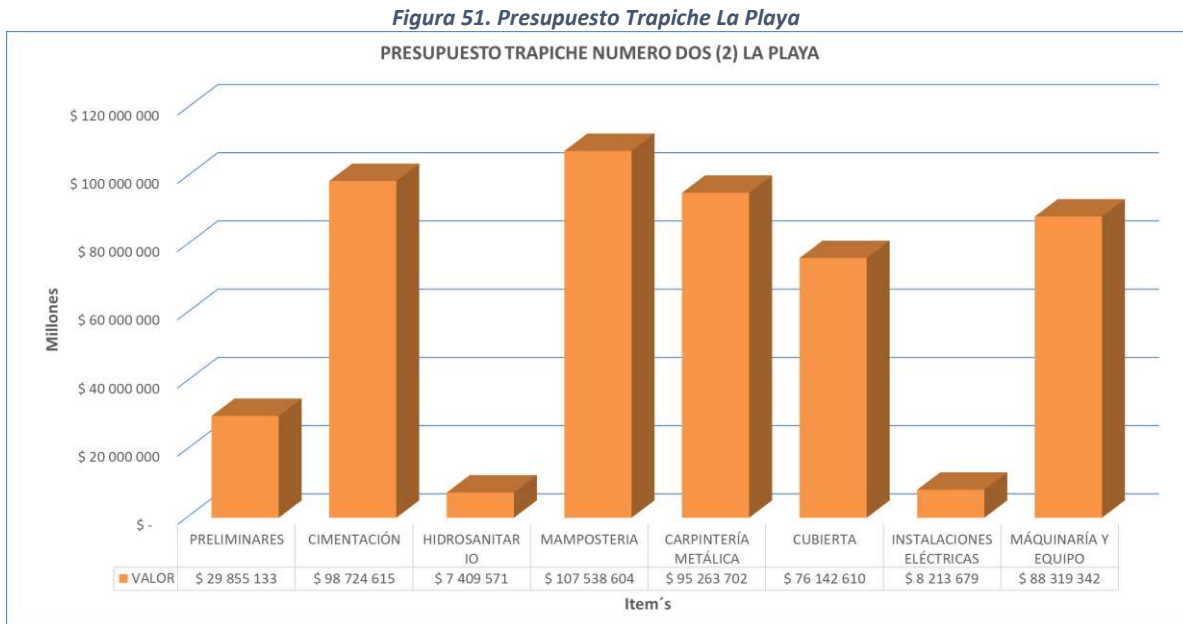
Tabla 21. Valor total para la construcción del Trapiche La Playa

		FO-PC-01					
		FINCA LA PLAYA		FECHA		12/12/2021	
		VERSIÓN:01		VIGENCIA:		PÁGINA 1 DE 1	
PRESUPUESTO ESTIMADO CONSTRUCCIÓN TRAPICHE LA PLAYA				ÁREA CONSTRUCCIÓN		622.20	
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	% Inc	
1.00	PRELIMINARES				\$ 29 855 133	5.84%	
2.00	CIMENTACIÓN				\$ 98 724 615	19.30%	
3.00	HIDROSANITARIO				\$ 7 409 571	1.45%	
4.00	MAMPOSTERIA				\$ 107 538 604	21.03%	
5.00	CARPINTERÍA METÁLICA				\$ 95 263 702	18.63%	
6.00	CUBIERTA				\$ 76 142 610	14.89%	
7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 8 213 679	1.61%	
8.00	MÁQUINARIA Y EQUIPO				\$ 88 319 342	17.27%	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						\$ 511 467 254	100%
COSTOS AIU							
ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDAD						15.0%	\$ 76 720 088
IVA SOBRE UTILIDAD 5%						19.0%	\$ 4 858 939
TOTAL COSTOS AIU						\$ 81 579 027	
TOTAL PROYECTO (CD + C IND AIU)						\$ 593 046 282	
TOTAL COSTOS / m2						\$ 953 144	
ELABORO: YAMID MOLINA DÍAZ				APROBO: CARLOS RIVERA			

Fuente: Propia, diseño de análisis de precios unitarios y presupuesto, 2021.



El valor total a nuevo por metro cuadrado (m²) para el trapiche número dos (2) La Playa es de: **\$ 953 144 M/CTE**, para un área construida de 622.20 m². Tal y como se detalla en la Figura 51.



Fuente: Propia, Diseño diagrama de barras Items Presupuesto, 2021.

El ítem (4) Mampostería, tiene el mayor valor **\$ 107 538 604 M/CTE** dentro de los costos directos, esto corresponde al diseño y desarrollo constructivo del trapiche numero dos (2) La Playa, en el cual se utilizó enchape en tableta cerámica blanca y tableta gres para áreas de 213 m² y 136 m² respectivamente, además de los diferentes suministros:

- Bloque N° 5
- Pintura Vinilo Tipo 2 Blanco
- Muro refractario en ladrillo N° 24
- Mesón en concreto

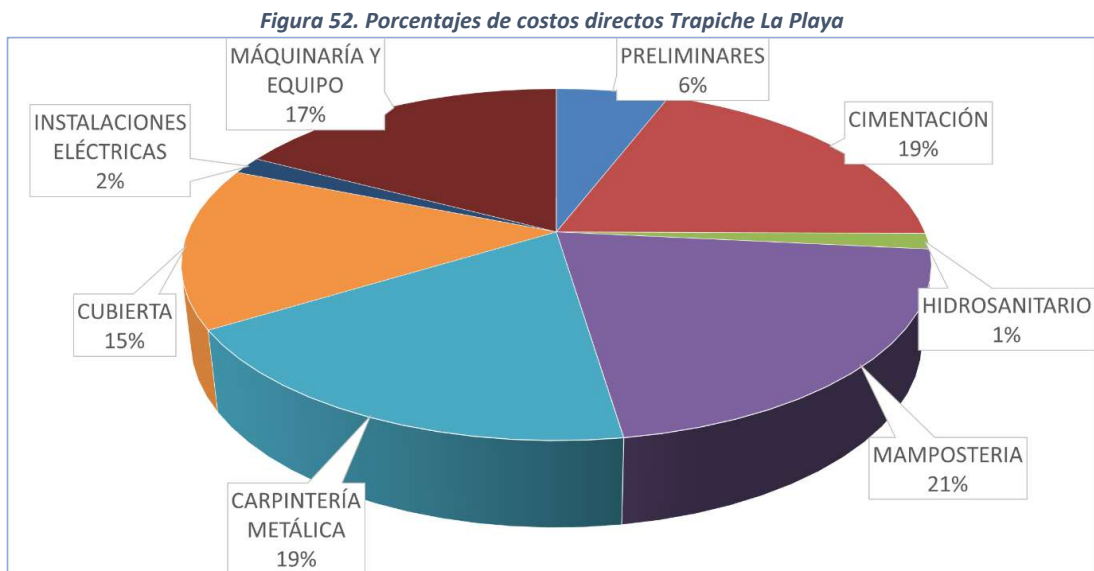
Estos suministros e instalación representan el 21.03% de los costos directos del presupuesto.



Por los demás Ítems se puede visualizar que los valores para las siguientes actividades:

- Cimentación
- Carpintería Metálica
- Cubierta
- Maquinaria y equipo

Representan un valor medianamente proporcional, lo cual se pueden visualizar en los porcentajes de aporte a los costos directos que están entre el 14.89% al 21.03%.(Véase Figura 52)



Fuente: Propia, diseño, diagrama de torta Items Presupuesto, 2021.

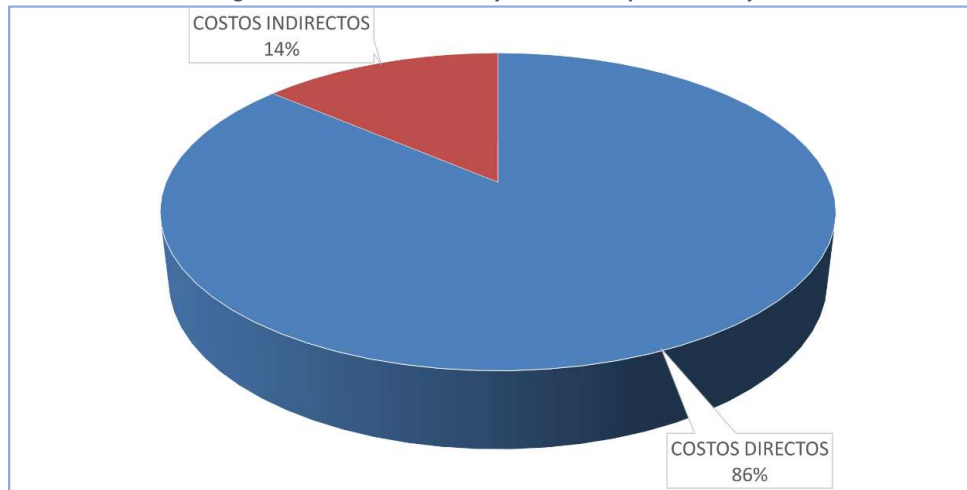
Respecto al ítem con menor valor que aporta al presupuesto es el ítem (3) Hidrosanitario con **\$ 7 409 571 M/CTE**, lo cual representa el 1.45% del total de costos directos, esto se debe a que el trapiche numero dos (2) La Playa solo tiene una unidad sanitaria con área de 4 m² en comparación con el área total construida de 622.20 m².

Otros de los ítems que menor valor aporta es el ítem (7) Instalaciones Eléctricas, el cual con un valor de **\$ 8 213 679 M/CTE**, representa el 1.61% de los costos directos del presupuesto. Esta actividad al igual que en el trapiche número uno (1) San



Jorge, tienen valores pequeños porque no poseen instalaciones eléctricas de gran envergadura, lo cual se puede ver representado en el valor.

Figura 53. Costos indirectos y directos Trapiche La Playa



Fuente: Propia, diseño diagrama de torta Items costos, 2021.

Los costos directos e indirectos que componen el presupuesto del trapiche numero dos (2) La Playa, esta divididos de la siguiente manera (Véase Figura 53):

- Costos Directos: \$ 511 467 254 M/CTE – 86 %
- Costos Indirectos \$ 81 579 027 M/CTE – 14%

9.3 Presupuesto Trapiche Número Tres (3) El Mandarino

El trapiche número Tres (3) El Mandarino está compuesto por los siguientes Ítems de desarrollo constructivo para construcciones Artesanales que permitirán generar el correspondiente presupuesto (Véase Tabla 22):

Tabla 22. Agrupación de actividades correspondientes a fases de construcción Trapiche Artesanal

Ítems Trapiche Artesanal	
1	Preliminares
2	Cimentación
3	Mampostería
4	Carpintería Metálica
5	Cubierta
6	Instalaciones Eléctricas
7	Maquinaria y Equipo

Fuente: Propia, apoyada en los Ítems del análisis de precios unitarios, 2021.



- **Presupuesto Trapiche El Mandarino**

En la Tabla 23 se presenta el presupuesto estimado para el trapiche El Mandarino.

Tabla 23. Presupuesto Trapiche Artesanal El Mandarino

FO-PC-01		FINCA EL MANDARINO		FECHA	2/01/2022	
VERSIÓN:01				VIGENCIA:	PÁGINA 1 DE 1	
PRESUPUESTO ESTIMADO CONSTRUCCIÓN TRAPICHE EL MANDARINO				ÁREA CONSTRUCCIÓN	117.00	
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	% Inc
1.00	PRELIMINARES				\$ 5 591 554	12.44%
1.01	Descapote del área a edificar, con una profundidad de 20 centímetros	m2	117.00	\$ 8 004	\$ 936 423	
1.02	Localización y replanteo obra arquitectónica	m2	117.00	\$ 4 829	\$ 565 045	
1.03	Conformación compactación subrasante	m2	117.00	\$ 6 398	\$ 748 599	
1.04	Retiro de material (viaje de Volqueta)	m3	23.70	\$ 42 617	\$ 1 010 207	
1.05	Excavación manual en material común (incluye retiro)	m3	34.15	\$ 68 264	\$ 2 331 280	
2.00	CIMENTACIÓN				\$ 5 860 090	13.04%
2.01	Suministro de materiales y construcción de estructura en concreto ciclopeo 14MP4 (2000PSI)	m3	1.14	\$ 391 739	\$ 447 934	
2.02	Suministro de materiales y construcción de pedraplen suelto	m3	13.92	\$ 122 414	\$ 1 704 369	
2.03	Suministro de materiales y construcción de estructura soporte - dados para trapiche.	m3	0.47	\$ 616 236	\$ 289 631	
2.04	Suministro de materiales y construcción de placa de contrapiso e=10cm	m2	16.30	\$ 161 449	\$ 2 631 615	
2.05	Suministro e instalación de adoquín exagonal 30x30cm peatonal concreto	m2	13.43	\$ 58 566	\$ 786 541	
3.00	MAMPOSTERIA				\$ 5 381 523	11.97%
3.01	Suministro y construcción de columnas en ladrillo tolete.	m2	22.64	\$ 84 712	\$ 1 917 875	
3.02	Suministro y construcción de chimenea, recamara y cenicero en muro doble refractario en ladrillo 24 x 12,5 x 6,5	m2	32.42	\$ 106 837	\$ 3 463 649	
4.00	CARPINTERÍA METÁLICA				\$ 5 539 980	12.32%
4.01	Suministro e instalación de paila panelera en aluminio de 80cm de diametro más falca en acero inoxidable Calibre 20	un	1.00	\$ 1 288 199	\$ 1 288 199	
4.02	Suministro e instalación de paila panelera en aluminio de 110 cm de diametro más falca en acero inoxidable Calibre 20	un	1.00	\$ 1 928 680	\$ 1 928 680	
4.03	Suministro e instalación de paila panelera en aluminio de 130cm de diametro más falca en acero inoxidable Calibre 20	un	1.00	\$ 2 323 102	\$ 2 323 102	
5.00	CUBIERTA				\$ 16 191 607	36.02%
5.01	Suministro e instalación de estructura de madera para cubierta - teja de Zinc	m1	129.50	\$ 99 380	\$ 12 869 708	
5.02	Suministro e instalación de teja de zinc pintada con anticorrosivo	m2	117.00	\$ 28 392	\$ 3 321 900	
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 291 768	0.65%
6.01	Suministro e instalación salida para luminaria	un	1.00	\$ 134 068	\$ 134 068	
6.02	Suministro e instalación de lampara led hermética 2*18W	un	1.00	\$ 81 872	\$ 81 872	
6.03	Salida para interruptor sencillo cable 12AWG THNN cobre PVC 1/2" incluye interruptor	un	1.00	\$ 75 828	\$ 75 828	
7.00	MÁQUINARIA Y EQUIPO				\$ 6 100 000	13.57%
7.01	Suministro e instalación de trapiche panelero con un rendimiento de 500 kg de caña por hora incluye motor a diesel de 10hp y transporte.	un	1.00	\$ 6 100 000	\$ 6 100 000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 44 956 523	100%
COSTOS AIU						
ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDAD				15.0%	\$ 6 743 478	
IVA SOBRE UTILIDAD 5%				19.0%	\$ 427 087	
TOTAL COSTOS AIU					\$ 7 170 565	
TOTAL PROYECTO (CD + C IND AIU)					\$ 52 127 088	
TOTAL COSTOS / m2					\$ 445 531	
ELABORO:			APROBO:			
YAMID MOLINA DÍAZ			CARLOS RIVERA			

Fuente: Propia, diseño de análisis de precios unitarios y presupuesto, 2021.



El valor total de construcción para el trapiche número tres (3) El Mandarino, teniendo en cuenta sus tipificaciones constructivas e incluyendo los costos indirectos y AIU (Administración – Imprevisto – Utilidad) es de **\$ 52 127 088 M/CTE**.

El valor total a nuevo por metro cuadrado (m²) para el trapiche número tres (3) La Playa es de: **\$ 445 531 M/CTE**, para un área construida de 117.00 m². (Véase Tabla 24)

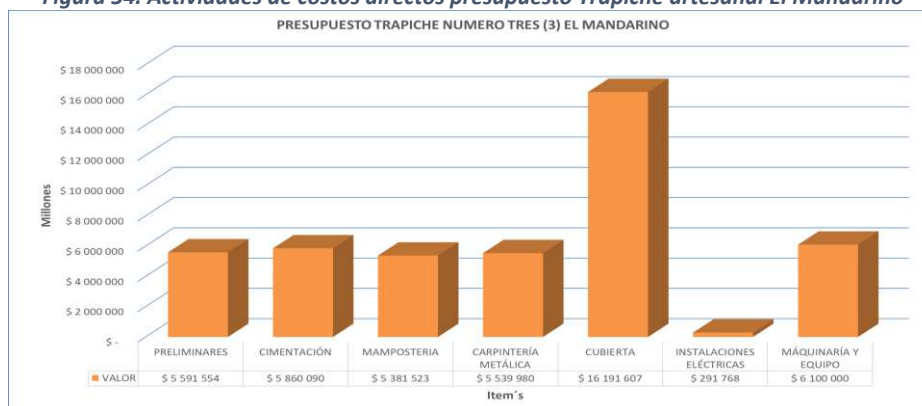
Tabla 24. Valor total presupuesto Trapiche artesanal El Mandarino

		FO-PC-01					
		FINCA EL MANDARINO		FECHA:		2/01/2022	
		VERSIÓN:01		VIGENCIA:		PÁGINA 1 DE 1	
PRESUPUESTO ESTIMADO CONSTRUCCIÓN TRAPICHE EL MANDARINO				ÁREA CONSTRUCCIÓN		117.00	
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	% Inc	
1.00	PRELIMINARES				\$ 5 591 554	12.44%	
2.00	CIMENTACIÓN				\$ 5 860 090	13.04%	
3.00	MAMPOSTERIA				\$ 5 381 523	11.97%	
4.00	CARPINTERÍA METÁLICA				\$ 5 539 980	12.32%	
5.00	CUBIERTA				\$ 16 191 607	36.02%	
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 291 768	0.65%	
7.00	MÁQUINARIA Y EQUIPO				\$ 6 100 000	13.57%	
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 44 956 523	100%	
COSTOS AIU							
ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDAD				15.0%	\$ 6 743 478		
IVA SOBRE UTILIDAD 5%				19.0%	\$ 427 087		
TOTAL COSTOS AIU					\$ 7 170 565		
TOTAL PROYECTO (CD + C IND AIU)					\$ 52 127 088		
TOTAL COSTOS / m2					\$ 445 531		
ELABORO:				APROBO:			
YAMID MOLINA DÍAZ				CARLOS RIVERA			

Fuente: Propia diseño de análisis de precios unitarios y presupuesto, 2021.

La visualización grafica para las actividades de los costos directos del presupuesto del trapiche número tres (3) el mandarino, se presenta en la Figura 54.

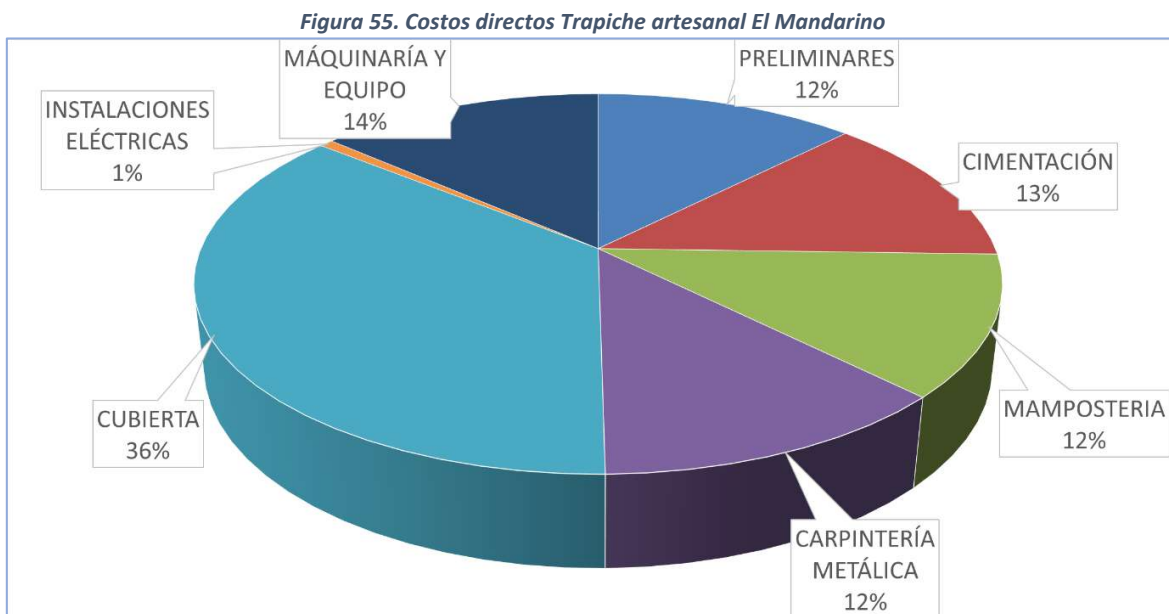
Figura 54. Actividades de costos directos presupuesto Trapiche artesanal El Mandarino



Fuente: Propia, Diseño diagrama de barras Items Presupuesto, 2021.



Respecto a los costos directos del presupuesto del trapiche número tres (3) El mandarino, cabe mencionar que este es un trapiche tipo artesanal con una vetustez de aproximadamente 70 años lo cual permite ver que sus componentes constructivos no se pueden comparar con trapiches tipo semi – tecnificados, es por lo cual que el Ítem que mayor aporte o valor tiene sobre el presupuesto corresponde al ítem (5) Cubierta con un valor de \$ 16 191 607 M/CTE es cual es el 36.02% del total del costos directos. La justificación a este valor va referida a que la estructura de la cubierta es en madera de gran resistencia y calidad y tejas de zinc anticorrosivas y cubren el área total de la construcción 117.00 m². (Véase Figura 55)

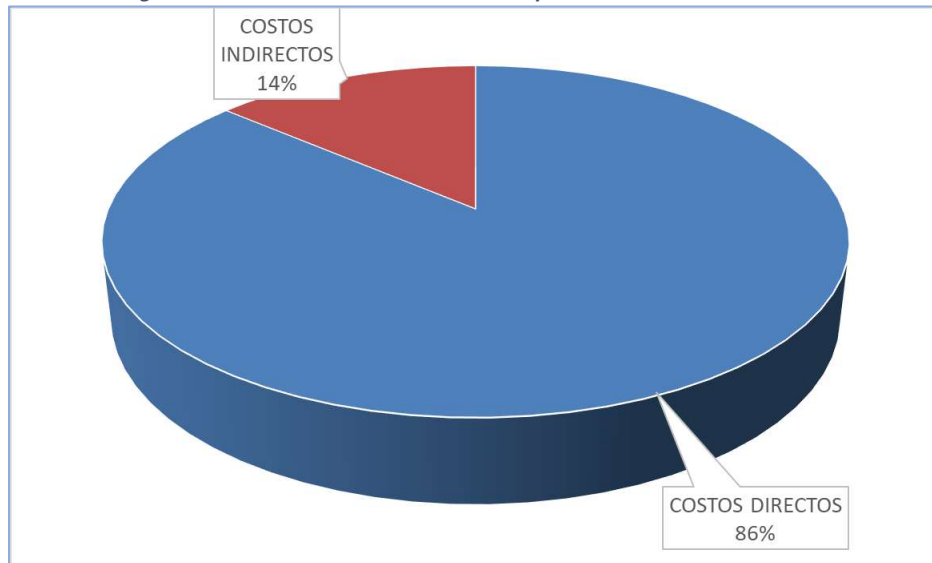


Fuente: Propia, diseño, diagrama de torta Items Presupuesto, 2021.

El ítem (6) Instalaciones Eléctricas, representa el menor valor aportante en el presupuesto con **\$ 291 768 M/CTE**, lo cual representa el 0.65% de los costos directos del presupuesto, esto se debe a que el trapiche número tres (3) El Mandarino, es tipo artesanal y sus instalaciones eléctricas son una salida luminaria, una lámpara led y un interruptor sencillo.



Figura 56. Costos directos e indirectos Trapiche artesanal El Mandarino



Fuente: Propia, diseño diagrama de torta Items costos, 2021.

Los costos directos e indirectos que componen el presupuesto del trapiche número tres (3) El Mandarino, esta divididos de la siguiente manera (Véase Figura 56):

- Costos Directos: **\$ 44 956 523 M/CTE** – 86 %
- Costos Indirectos **\$ 7 170 565 M/CTE** – 14%



10 RESULTADOS VALOR METRO CUADRADO (M²) PARA TRAPICHES Y CONSTRUCCIONES SEMI – TECNIFICADAS Y ARTESANALES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE PANELA SELECCIONADOS

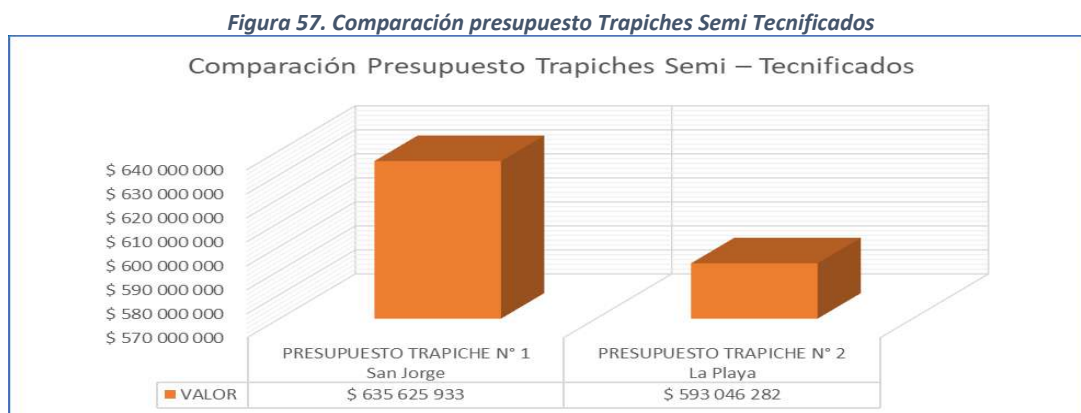
Es importante aclarar que los resultados obtenidos de cada uno de los presupuestos realizados por el análisis de precios unitarios dependen de dos factores importantes:

- 1) La capacidad de producción del trapiche (Recibiendo una cantidad determinada de caña de azúcar, ya que existen desde (200kg/Hora), hasta (3000 kg/ hora), y de acuerdo con este se determina:
- 2) La Tipología constructiva de los trapiches (diseño, área y materiales de construcción).

Conforme a lo anterior y teniendo en cuenta los valores obtenidos mediante la aplicación de análisis de precios unitarios para construcciones tipo trapiches semi – tecnificados y artesanales, se pueden identificar ciertas similitudes entre los trapiches semi tecnificados ubicados en el municipio de Güepsa – Santander, esto es posible por ciertas variables entre la cuales son:

- Ubicación geográfica municipal
- Tipología constructiva similar
- Centros de acopio de material y suministros (Monquirá)

En la Figura 57 se detalla la comparación de valor de presupuesto entre los trapiches número uno (1) San Jorge y número dos (2) La Playa.



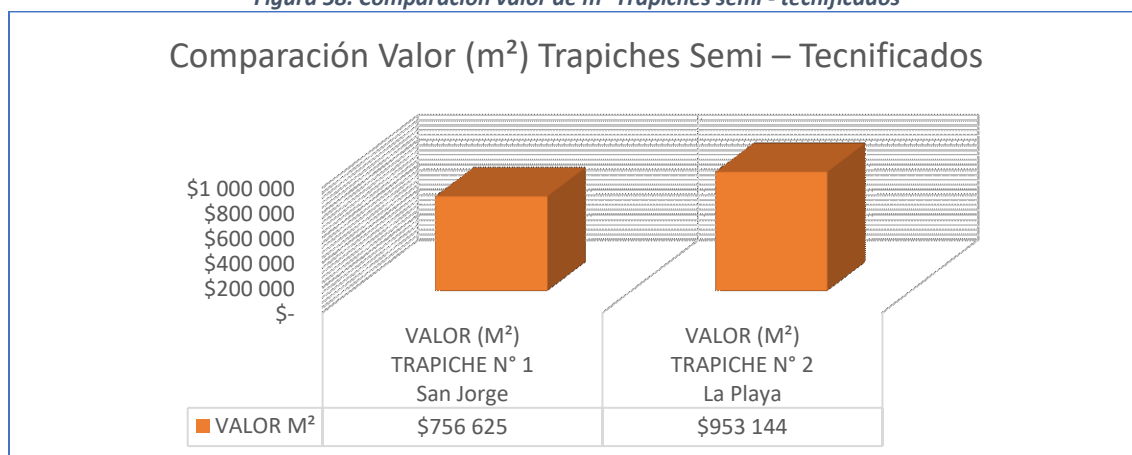
Fuente: Propia, diagrama de barras comparativa de presupuestos Semi – Tecnificados, 2021.



En consecuencia, se evidencia una diferencia de **\$ 42 579 652 M/CTE**, entre el trapiche número uno (1) San Jorge y el trapiche número dos (2) La Playa. Una de las razones de su variación de valor es referente al área construida ya que el trapiche San Jorge tiene un área construida de 840.08 m², mientras el trapiche La Playa tiene un área construida de 622.20 m², existe una diferencia de área considerable de 217.88 m².

Respecto al valor por metro cuadrado (m²) se debe tener en cuenta que los valores totales del presupuesto entre los dos trapiches Semi – Tecnificados tiene una variación de valor de **\$ 196 519 M/CTE**, una diferencia de valor considerable, toda vez que se tiene el área de baños, cocina y vestier, además es mayor la cantidad de materiales en acabados utilizados en el trapiche La playa, a pesar de que este predio sea de menor área. (véase Figura 58)

Figura 58. Comparación valor de m² Trapiches semi - tecnificados

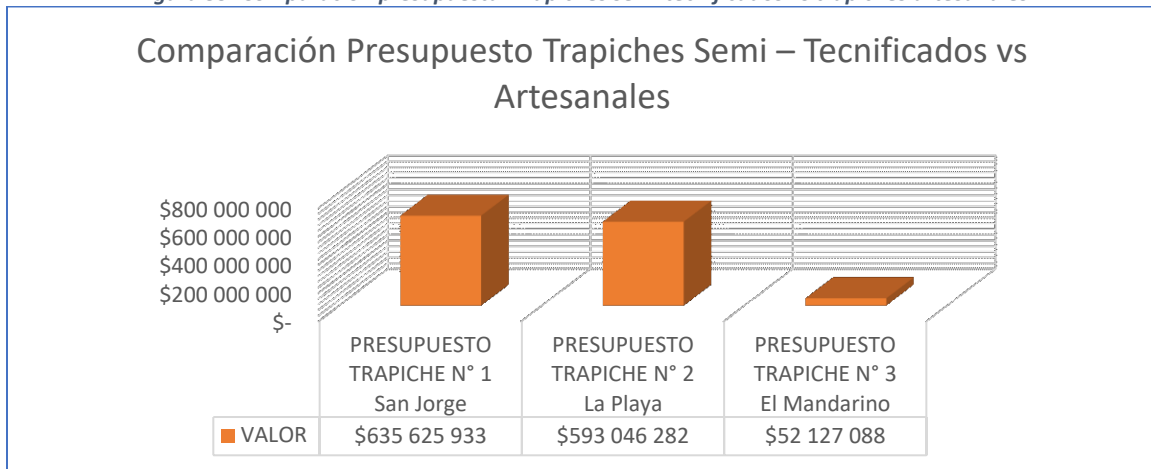


Fuente: Propia, diagrama de barras comparativa de valor m² Semi – Tecnificados, 2021.

Respecto al valor del presupuesto del trapiche artesanal número tres (3) El Mandarino, este no puede ser comparado con los trapiches semi – tecnificados ya que tiene diferencias en los procesos constructivos (debido a su vetustes), además de tener un área mucho más reducida (117m²) debido a la producción del trapiche (200Kg/hora). (Véase Figura 59)



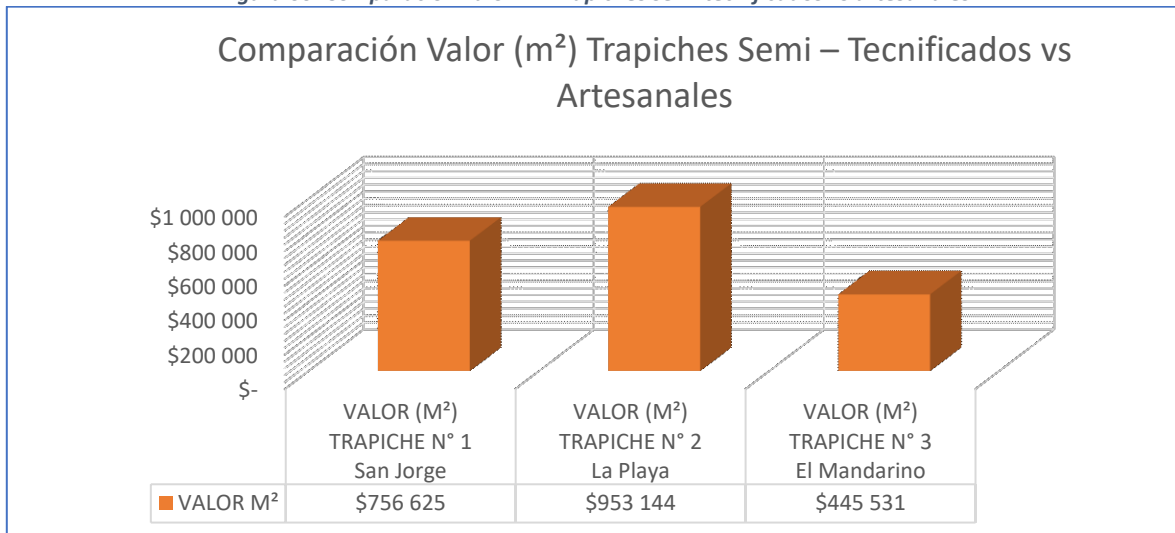
Figura 59. Comparación presupuestal Trapiches semi tecnificados vs trapiches artesanales



Fuente: Propia, diagrama de barras comparativa presupuestos Semi – Tecnificados y Artesanales, 2021.

En la Figura 60 se detalla la comparación realizada con respecto al valor metro cuadrado (m²) trapiches Semi – Tecnificados y Artesanales:

Figura 60. Comparación valor m² Trapiches semi tecnificados vs artesanales



Fuente: Propia, diagrama de barras comparativa de valor m² Semi – Tecnificados y Artesanales, 2021.

Por lo anterior se puede visualizar una diferencia en valor de metro cuadrado (m²) entre los trapiches Semi – Tecnificados y Artesanales, esta variación además de las diferencias constructivas que tienen, se debe valorar la vocación económica que tiene los suelos ubicados en cada municipio.



El municipio de San Francisco – Cundinamarca, ubicado a tan solo 55 km de la capital de Colombia (Bogotá D.C) ha experimentado en los últimos 40 años una explosión económica asociada al sector turismo y muchos de sus suelos son utilizados para realizar complejos turísticos (Hoteles, Eco – Hoteles, Glamping’s, Complejos Recreativos, entre otros) estos nuevos usos del suelo han desplazado las actividades agrícolas y agroindustriales de la zona, sumado a esto la puesta en funcionamiento de la doble calzada Bogotá – Villeta reinvento la economía social del municipio es por lo cual que los trapiches ubicados en el municipio de San Francisco son en su mayoría artesanales y no tiene una inversión muy alta en sus diseños constructivos y sus correspondientes mantenimientos.

Gran diferencia tiene el municipio de Güepsa – Santander, este tiene una actividad económica liderada por la agricultura y agroindustrial que permite el sostenimiento del 73% de sus población, además de su privilegiada ubicación en la zona mejor conocida como la hoya del rio Suarez, la cual tiene suelos ricos en nutrientes y minerales, microclimas templados – cálidos y grandes recursos hídricos que permiten la producción de cultivos de caña de azúcar y guayaba, esto permitió consolidar una industrial panelera fuerte en la cual los pequeños y medianos productores de panela, tecnificaron sus trapiches y realizaron asociaciones y cooperativas paneleras.

Es por lo cual, que el profesional evaluador que pretende determinar el costo de reposición de una construcción asociada a la producción panelera, debe realizar un análisis profundo del diseño, componentes, ubicación, composición social de la zona y actividades económicas del municipio, ya que estas afectaran el valor de los insumos y materias primas para construcción de trapiches. Además, deberá analizar los siguientes puntos que pueden sumar o disminuir el valor constructivo del trapiche:

- El área de almacenamiento debe tener condiciones de circulación de aire que permita mantener la temperatura y humedad adecuada de la caña de azúcar, además el piso por recomendación debe ser en piso rustico para evitar la contaminación de la caña de azúcar.
- Luminaria adecuada y dispuesta en todas las áreas de producción.
- Puntos de corriente con polos a tierra.



- El área de baños y vestier debe estar separada de todas las áreas del trapiche en especial del área de Limpieza, Evaporación, Concentración y Producción del jugo de caña.
- Se debe disponer en el trapiche de un sistema de evacuación de aguas negras, según disposiciones técnicas del Invima y sanitarias.
- Las cubiertas del trapiche deben contener canales de colección de aguas lluvias.
- El trapiche debe estar ubicado a distancias cortas del cultivo de caña, esto con el fin de reducir costos de transporte de la materia prima, además de acceso a vías en buen estado.
- Topografía para la construcción del trapiche puede variar entre el 0% al 7%.
- La calidad de los materiales a emplear debe ser la adecuada, sobre todo en el área de la hornilla donde se deben emplear materiales especiales como ladrillos refractarios para la cámara de combustión y chimenea, además del capítulo de carpintería metálica que requiere calderas, pailas y demás en acero inoxidable de la mejor calidad.

Además de las anteriores características el profesional avaluador debe verificar la normativa vigente de diseño como lo son normas sismorresistentes, normas sanitarias y reglamentación Invima para la producción de panela.

Referente a la normatividad sanitaria se debe tener en cuenta lo descrito en el artículo 9 de la resolución 779 del 2006 respecto a instalaciones físicas:

- a) Estar ubicados en lugares alejados de focos de contaminación.
- b) Los alrededores deben estar libres de residuos sólidos y aguas residuales.
- c) Estar separados de cualquier tipo de vivienda.
- d) No se permite la presencia de animales y personas diferentes a los operarios en las áreas de producción.
- e) Delimitación física entre las áreas de recepción, producción, almacenamiento y servicios sanitarios.
- f) Su funcionamiento no debe poner en riesgo la salud y bienestar de la comunidad.
- g) Los alrededores de los trapiches paneleros no deben presentar malezas, ni objetos o materiales en desuso.



- h) En los trapiches o en sus alrededores no se debe almacenar mieles de ingenio, mieles de otros trapiches paneleros, jarabe de maíz, azúcar y otros edulcorantes, blanqueadores ni colorantes y demás sustancias prohibidas señaladas en la presente resolución.

Es por lo cual, que el análisis de precios unitarios para determinar el valor de una construcción debe ser planteado determinado todas las variables constructivas del trapiche, además que requiere un análisis completo de la normatividad técnica y legal.



11 CONCLUSIONES

El análisis de precios unitarios es uno de los métodos más completos para realizar presupuestos de obras civiles ya que en este se pueden desglosar las actividades obteniendo los materiales e insumos con sus respectivos rendimientos y de igual manera obtener los costos de mano de obra, agrupando cada una de estas actividades en capítulos según corresponda.

Los costos de construcción por m² de los trapiches seleccionados en el presente trabajo se pueden usar como referencia por el profesional que se encuentre realizando este tipo de encargo valuatorio, ayudando además en la comprensión de tipologías constructivas para trapiches y proceso de realización de la panela.

Para trapiches Semi – Tecnificados con un área construida de 840,08m² que no contienen baños, cocina, y que tiene un rendimiento de 3000 kg de caña por hora, el valor aproximado de esta construcción por m² es de **\$ 756,625 M/CTE.**

Para trapiches Semi – Tecnificados con un área construida de 622,20m² que incluye cocina, baños y área de vestier para trabajadores y que tienen un rendimiento de 2500 kg de caña por hora, el valor aproximado de esta construcción por m² es de **\$ 953,144 M/CTE.**

Para trapiches artesanales con un área construida de 117,00 m², con un rendimiento de 200 kg de caña por hora, el valor aproximado de esta construcción por m² es **\$ 445,531 M/CTE.**

De acuerdo con el levantamiento topográfico de las construcciones seleccionadas para trapiches Semi - Tecnificados, la toma de datos de las especificaciones de los materiales empleados, la elaboración de planos y modelación 3D en el programa (Autodesk Revit), para calcular las cantidades de obra y utilizar como base los precios unitarios de la gobernación de Boyacá se puede concluir:

- Existe una diferencia considerable del valor de m² (\$ 187.519) de los trapiches Semi - Tecnificados: (\$ 765.625/m² - Trapiche San Jorge vs \$ 953.144/m² - Trapiche La Playa.)

Lo anterior se debe a que a pesar de que el área de construcción del Trapiche La Playa es menor esta contiene baños, cocina y vestier además de tener



mejores acabados de construcción, ejemplo de ello es el enchape de baldosa a altura 1,80m de las paredes en el área de hornilla y producción y área de bodegaje de la panela, los cuales no tiene el Trapiche San Jorge, logrando así que la relación de costo por m² sea más costosa.

- Los capítulos más representativos en los presupuestos de trapiches Semi - Tecnificados son: La cimentación (21% y 19%), Mampostería (15% y 21%), Maquinaria y Equipo (25% y 17%) y Carpintería Metálica (21% y 15%).
- Las construcciones paneleras mejor conocidas como trapiches deben su esencia a la maquinaria, equipo y elementos especiales diseñados a medida como: (molino, motor, transformador, chimenea y elementos de carpintería metálicas: calderas, pailas, mesones y otros), los cuales no se pueden ignorar al momento de realizar un presupuesto detallado de costos, ya que sin estos elementos mencionados anteriormente el trapiche perdería su esencia. La compra y venta de este tipo de construcciones especiales se realiza con sus elementos complementarios; es por ello que el capítulo de carpintería metálica es uno de los más representativos debido al valor comercial de los insumos y su instalación.
- Los trapiches Semi - Tecnificados además de ser usados para la producción de panela de sus respectivos predios, son alquilados a vecinos que poseen cultivos de caña, generando así mayor productividad y empleos en el municipio.
- Los insumos o materia empleados en la generación de panela (caña de azúcar) son reutilizados en todo el proceso productivo:
 - El bagazo como fuente de combustión en la hornilla
 - La ceniza como abono natural para el suelo en los cultivos y
 - La cachaza como alimento para animales de granja.
- Se detecto que en el mejoramiento y ampliación de estos trapiches tradicionales aún no se contempla un manejo adecuado de aguas residuales de acuerdo con la normatividad sanitaria vigente.



En el Municipio de Güepsa no se encontró con facilidad un trapiche de tipo artesanal ya que la gran mayoría de estas construcciones están en transición de trapiche tradicional mejorado, por lo anterior se decide tomar como referencia un trapiche de tipo artesanal en el Municipio de San Francisco Cundinamarca; obteniendo así:

- El capítulo constructivo más representativo para este tipo de trapiche es la Cubierta (36%). Lo anterior se debe a que esta construcción no posee muros perimetrales y divisorios en la locación, además de no poseer una cimentación para los mismos.
- Debido a que el área constructiva de este tipo de trapiche es menor y tiene bastantes años de estar construida, se concluye que este tipo de construcciones no tiene un diseño determinado y son realizadas de manera empírica.
- El trapiche de tipo artesanal no es utilizado como una fuente principal de ingresos, por el contrario, es de uso interno de la finca.

Diferencias entre el Trapiche de tipo artesanal y trapiche de tipo tradicional mejorado (tecnificado):

- Mayor extracción del jugo de Caña.
- Menor costo de Operación.
- Mejor control del proceso.
- Control absoluto de temperaturas.
- Inocuidad total.
- Mayor rentabilidad.
- Facilidad al momento de operar la maquinaria.



12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Municipal de San Francisco Cundinamarca. (28 de Enero de 2021). Obtenido de Información general: <http://www.sanfrancisco-cundinamarca.gov.co/municipio/informacion-general>
- Ardila, V., & Guerrero, S. (2018). *Propuesta de producto turístico basado en el perfil del turista, los recursos y atractivos turísticos en San Francisco Cundinamarca*. Bogotá: Fundación Universitaria Los Libertadores. Ciencias Administrativas. Administración Turística y Hotelera.
- Constitución Política de Colombia 1991. (1991). *Constitución Política*. Bogotá, Colombia.
- Decreto 1076 de 2015. (26 de Mayo de 2015). *Decreto*. Bogotá, Colombia.
- Decreto 50 de 2018. (16 de Enero de 2018). *Decreto*. Bogotá, Colombia.
- Federación Nacional de productores de Panela. (2019). *Sistema de Información panelero S.I.P.A.* Obtenido de http://www.sipa.org.co/wp/wp-content/uploads/Area_Sembrada_Cundinamarca_2019.pdf
- García, H., & Cortés, G. (2010). Hornillas para la producción de panela. *Cursos sobre producción de Panela*, (pág. 14). Mariquita.
- García, H., & Eslava, F. (2013). Guía constructiva para trapiches con capacidad de 100 kg/h de panela. *Tesis*. Ecuador.
- Gualaday, T. P. (22 de Marzo de 2010). *Pasos de preparación de la panela*. Obtenido de Trapiche Panelero Gualaday: http://www.trapichepanelerogualaday.com/LA_PANELA_PASOS_EN_LA_PREPARACION.pdf
- Hernández, L., Lopez, L., Vargas, F., & Fonseca, E. (2009). *ABC de la panela*. Bogotá: Ministerio de la Protección Social, INVIMA, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FEDEPANELA.
- Himelfarb, D. (2019). *De origen: panela por Colombia*. Bogotá: Uniandes.



Illapa, F. (2015). *Presupuesto de obra y especificaciones técnicas de una vivienda unifamiliar ubicada en la parroquia La Providencia del Cantón Machala*. Machala: Unidad Académica de ingeniería civil, Universidad Técnica de Machala.

La Patria.com. (16 de Agosto de 2014). Obtenido de Los pilos para producir panela en Riosucio: <https://www.lapatria.com/campo/los-pilos-para-producir-panela-en-riosucio-114346>

Ley 373 de 1997. (6 de Junio de 1997). *Ley*. Bogotá, Colombia.

Ley 388 de 1997. (18 de Julio de 1997). *Ley*. Bogotá, Colombia.

Ley 9 de 1989. (11 de Enero de 1989). *Ley*. Bogotá, Colombia.

Ley 99 de 1993. (22 de Diciembre de 1993). *Ley*. Bogotá, Colombia.

Mejía, F. (2008). *Manual técnico ilustrado para el cambio de un molino Fletcher de 28" x 48" en el Ingenio Sancarlos S.A*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Mendieta, O., García, M., Peña, A., & Rodríguez, J. (2016). *Las buenas prácticas de manufactura en la producción de panela*. Mosquera: Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria (Corpoica).

Ministerio de Agricultura. (2017). *Cadena agroindustrial de la panela: Indicadores e Instrumentos*. Bogotá.

Ministerio de la Protección Social. (17 de Marzo de 2006). Resolución 779 de 2006. *Resolución*. Bogotá, Colombia: Ministerio de la Protección Social.

Ministerio de la Protección Social. (11 de Septiembre de 2008). Resolución 3462 de 2008. *Resolución*. Bogotá, Colombia: Ministerio de la Protección Social.

Ministerio de la Protección Social. (24 de Septiembre de 2009). Resolución 3544 de 2009. *Resolución*. Bogotá, Colombia: Ministerio de la Protección Social.



Ministerio de Protección Social. (17 de Marzo de 2006). Resolución 779 de 2006. *Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Protección Social.

Ministerio de Salud y Protección Social. (17 de Octubre de 2013). Resolución 4217 de 2013. *Resolución.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (6 de Febrero de 2017). *Datos abiertos - gov.co.* Recuperado el 08 de 12 de 2021, de Lista oficial de precios unitarios fijos de Obra Pública y de consultoría - Departamento de Boyacá: <https://www.datos.gov.co/Vivienda-Ciudad-y-Territorio/listado-de-precios-unitarios-boyaca/tuvr-amc2>

Mojica- Pimiento, A., & Paredes-Vega, J. E. (2004). El cultivo de la caña panelera y la agroindustria panelera en el departamento de Santander. *Ensayos sobre economía regional*, 17.

Posso, L. (1976). *Diseño y Calculo de Molinos de Caña de Azúcar.* Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Prada, L. (2004). El cuarto de moldeo en la producción de panela. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA*, 6.

Reinel, H. (2019). *Recomendaciones para el secado del bagazo, con energía solar, en trapiches paneleros.* Bogotá: Consultor en Procesos Agroindustriales.

Resolución 1207 de 2017. (19 de Octubre de 2017). *Resolución* . Bogotá, Colombia.

Resolución 631 de 2015. (18 de Abril de 2015). *Resolución.* Bogotá, Colombia.

Superintendencia de Industria y Comercio. (2012). *Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)* . Bogota: Superintendencia de Industria y Comercio.



TrapichePaneleroGuandalay. (Noiembre de 2021). Obtenido de <http://www.trapichepanelerogualanday.com/images/nuevo.jpg>

Universidad de los Andes Colombia. (7 de Diciembre de 2020). <https://ingenieria.uniandes.edu.co/es/noticias/Investigadores lideran proyecto para el aprovechamiento de caña panelera y sus subproductos> . Obtenido de <https://ingenieria.uniandes.edu.co/es/noticias/investigadores-lideran-proyecto-para-el-aprovechamiento-de-cana-panelera-y-sus-subproductos>

Vallejo, G. (14 de Julio de 2020). *Viajar en verano*. Obtenido de San Francisco Cundinamarca: <https://www.viajarenverano.com/san-francisco-cundinamarca/>

Vergara, R., Rodriguez, L., & Alarcon , Y. (2018). Estudio de caracterización de la actividad productiva del sector de la caña panelera en la hoya del rio Suárez. *NOVUM*, 32-48.