

# PROPUESTA DE VALOR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA HORNILLA

Presentado por: AGROSAVIA  
(Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria)



El campo  
es de todos

Minagricultura

<sup>1</sup> Tel: (+57 1) 422 7300  
Línea nacional: 01 8000 121515  
[www.agrosavia.co](http://www.agrosavia.co)



Bogotá D.C., 25 de agosto de 2020

Señor (es):

Prueba

San Andrés y Providencia, Providencia y Santa Catalina Islas’.

Apreciado(s) productor(es):

Con base en la información suministrada, esta aplicación ha tasado (ver Sección 1) la construcción de una hornilla Plana CIMPA con capacidad de 106 kg/h; adecuada para el procesamiento de hasta 1.8 ha de caña, con un rendimiento de 216.0 T/mes y un periodo vegetativo de 10.0 meses. Teniendo en cuenta que se realizan 2 moliendas al mes se establece una tiene una jornada laboral de 6 días a la semana de 12 horas laborables cada una.

Además, la aplicación estima que para garantizar una operación apropiada de la hornilla durante la producción de panela se requiere de un área (ver Sección 3) disponible de al menos 320 m<sup>2</sup> con una configuración de pailas y molino que garantiza una producción de panela de 50 toneladas al mes (ver Sección 2), cuya productividad puede aumentar al incorporar el sistema de recuperación de calor como se muestra en las tablas del análisis financiero.

Finalmente, esta propuesta de valor se basa en condiciones del terreno ideales y estacionarias, por lo que, AGROSAVIA no se hace responsable de la reproducción total o parcial del material aquí suministrado sin una aprobación corporativa. No obstante, la corporación ofrece los siguientes servicios de asistencia técnica para ajustar los valores provistos en esta propuesta de valor:

- Estudio detallado para la construcción e instalación de la hornilla.
- Una visita técnica de dos funcionarios de AGROSAVIA para la puesta en marcha y capacitación de los operarios en el manejo de la hornilla y en la producción de panela saborizada, granulada o moldeada en presentación pastilla de chocolate.
- Entrega de un ejemplar de la guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera y una para el mantenimiento de la hornilla.

Cualquier inquietud AGROSAVIA está presta a atenderla.  
Cordial saludo.

AGROSAVIA (Corporación colombiana de investigación agropecuaria)

## Contenido

- Sección 1
  - Información del usuario.
  - Características de la caña sembrada.
  - Características del molino.
  - Análisis financiero.
- Sección 2
  - Diagramas mecánicos de las pailas.
  - Diagramas mecánicos del recuperador de calor.
- Sección 3
  - Diagramas mecánicos de la chimenea.
  - Diagramas mecánicos del ducto.
  - Diagramas mecánicos de la chimenea.
  - Diagramas mecánicos del proceso productivo.

# SECCIÓN 1: INFORMACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA



El campo  
es de todos

Minagricultura

<sup>4</sup> Tel: (+57 1) 422 7300  
Línea nacional: 01 8000 121515  
[www.agrosavia.co](http://www.agrosavia.co)



## DATOS DEL USUARIO

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Nombre de usuario                        | Prueba                              |
| Correo                                   | 1@1                                 |
| Telefono                                 | 123456789                           |
| Departamento                             | San Andrés y Providencia            |
| Ciudad                                   | Providencia y Santa Catalina Islas' |
| Área caña sembrada                       | 18 ha                               |
| Crecimiento aproximado del área sembrada | 0 ha                                |
| Caña esperada por hectárea               | 120 T/ha                            |
| Número de moliendas                      | 2 semanal(es)                       |
| Días de trabajo a la semana              | 6                                   |
| Horas de trabajo al día                  | 12                                  |
| Cantidad de variedades de caña sembrada  | 9                                   |
| Altura media sobre el nivel del mar      | 37 m                                |
| Nivel freático                           | 20 a 200 m                          |
| Periodo vegetativo                       | 10.0 mes(es)                        |
| Grados Brix de la caña (promedio)        | 18.956                              |
| Grados Brix de la panela (promedio)      | 91.022                              |



# CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES DE CAÑA SELECCIONADAS

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Variedad de Caña 1         | RD75-11 |
| Grados Brix de la caña 1   | 19.2    |
| pH                         | 5.7     |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9     |
| Sacarosa (%)               | 18.2    |
| Pureza (%)                 | 94.8    |
| Fósforo (ppm)              | 66      |
| Grados Brix de la panela 1 | 90.8    |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Variedad de Caña 2         | RD75-11 |
| Grados Brix de la caña 2   | 19.2    |
| pH                         | 5.7     |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9     |
| Sacarosa (%)               | 18.2    |
| Pureza (%)                 | 94.8    |
| Fósforo (ppm)              | 66      |
| Grados Brix de la panela 2 | 90.8    |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Variedad de Caña 3         | RD75-11 |
| Grados Brix de la caña 3   | 19.2    |
| pH                         | 5.7     |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9     |
| Sacarosa (%)               | 18.2    |
| Pureza (%)                 | 94.8    |
| Fósforo (ppm)              | 66      |
| Grados Brix de la panela 3 | 90.8    |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Variedad de Caña 4         | RD75-11 |
| Grados Brix de la caña 4   | 19.2    |
| pH                         | 5.7     |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9     |
| Sacarosa (%)               | 18.2    |
| Pureza (%)                 | 94.8    |
| Fósforo (ppm)              | 66      |
| Grados Brix de la panela 4 | 90.8    |



|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Variedad de Caña 5         | RD75-11     |
| Grados Brix de la caña 5   | 19.2        |
| pH                         | 5.7         |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9         |
| Sacarosa (%)               | 18.2        |
| Pureza (%)                 | 94.8        |
| Fósforo (ppm)              | 66          |
| Grados Brix de la panela 5 | 90.8        |
| Variedad de Caña 6         | CC84-75     |
| Grados Brix de la caña 6   | 17          |
| pH                         | 5.9         |
| Azúcares reductores (%)    | 1.5         |
| Sacarosa (%)               | 15.3        |
| Pureza (%)                 | 90          |
| Fósforo (ppm)              | DESCONOCIDO |
| Grados Brix de la panela 6 | 92.8        |
| Variedad de Caña 7         | RD75-11     |
| Grados Brix de la caña 7   | 19.2        |
| pH                         | 5.7         |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9         |
| Sacarosa (%)               | 18.2        |
| Pureza (%)                 | 94.8        |
| Fósforo (ppm)              | 66          |
| Grados Brix de la panela 7 | 90.8        |
| Variedad de Caña 8         | RD75-11     |
| Grados Brix de la caña 8   | 19.2        |
| pH                         | 5.7         |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9         |
| Sacarosa (%)               | 18.2        |
| Pureza (%)                 | 94.8        |
| Fósforo (ppm)              | 66          |
| Grados Brix de la panela 8 | 90.8        |
| Variedad de Caña 9         | RD75-11     |
| Grados Brix de la caña 9   | 19.2        |
| pH                         | 5.7         |
| Azúcares reductores (%)    | 0.9         |
| Sacarosa (%)               | 18.2        |
| Pureza (%)                 | 94.8        |
| Fósforo (ppm)              | 66          |
| Grados Brix de la panela 9 | 90.8        |





(a) Variedad de caña 1



(b) Variedad de caña 2



(c) Variedad de caña 3



(a) Variedad de caña 4



(b) Variedad de caña 5



(c) Variedad de caña 6



(a) Variedad de caña 7



(b) Variedad de caña 8



(c) Variedad de caña 9



## MOLINOS PRESELECCIONADOS PARA ESTE DISEÑO

### VALOR APROXIMADO DE UN MOLINO:

\$ 17,960,000.00

| MARCA      | MODELO          | KG POR HORA | DIESEL O GASOLINA (HP) | ELÉCTRICO (HP) |
|------------|-----------------|-------------|------------------------|----------------|
| HNReliable | HRJ-2000        | 2000        | 11                     | 10             |
| JM Estrada | Trapiche 10 1-2 | 2000        | 16                     | 18             |
| MIRACLE    | MRC-EB2         | 2000        | 9                      | 10             |
| Panelero   | R14-AL          | 2000        | 25                     | 20             |
| Panelero   | R14-S           | 2000        | 25                     | 20             |



(a) HRJ-2000



(b) Trapiche 10 1-2



(c) MRC-EB2



(a) R14-AL



(b) R14-S



Corporación colombiana de investigación agropecuaria



El campo  
es de todos

Minagricultura

Tel: (+57 1) 422 7300  
Línea nacional: 01 8000 121515  
[www.agrosavia.co](http://www.agrosavia.co)



|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>Nombre de usuario</b>                        | Prueba                              |
| <b>Correo</b>                                   | 1@1                                 |
| <b>Telefono</b>                                 | 123456789                           |
| <b>Departamento</b>                             | San Andrés y Providencia            |
| <b>Ciudad</b>                                   | Providencia y Santa Catalina Islas' |
| <b>Área caña sembrada</b>                       | 18 ha                               |
| <b>Crecimiento aproximado del área sembrada</b> | 0 ha                                |
| <b>Caña esperada por hectárea</b>               | 120 T/ha                            |
| <b>Número de moliendas</b>                      | 2 semanal(es)                       |
| <b>Días de trabajo a la semana</b>              | 6                                   |
| <b>Horas de trabajo al día</b>                  | 12                                  |
| <b>Cantidad de variedades de caña sembrada</b>  | 9                                   |
| <b>Altura media sobre el nivel del mar</b>      | 37 m                                |
| <b>Nivel freático</b>                           | 20 a 200 m                          |
| <b>Periodo vegetativo</b>                       | 10.0 mes(es)                        |
| <b>Grados Brix de la caña (promedio)</b>        | 18.956                              |
| <b>Grados Brix de la panela (promedio)</b>      | 91.022                              |

**--->>>PROPIEDADES DE LOS JUGOS<<<---**

|  |        |
|--|--------|
| <b>Capacidad estimada de la hornilla</b> | 106    |
| <b>Factor de consumo de bagazo</b>       | 3.434  |
| <b>Eficiencia de la hornilla</b>         | 47.619 |
| <b>Bagacillo del pre-limpiador</b>       | 0.02   |
| <b>Cachaza</b>                           | 35.28  |
| <b>CSS del jugo de Caña</b>              | 11.374 |
| <b>CSS del jugo clarificado</b>          | 23.956 |
| <b>CSS del jugo pos-evaporación</b>      | 76.956 |
| <b>CSS panela</b>                        | 91.022 |

|   |         |
|---|---------|
| <b>Tipo de cámara</b>                     | Ward    |
| <b>Humedad del bagazo</b>                 | 0.3     |
| <b>Exceso de aire</b>                     | 1.8     |
| <b>Extracción</b>                         | 0.6     |
| <b>Porcentaje de Fibra</b>                | 0.14    |
| <b>Temperatura del ambiente</b>           | 25      |
| <b>Humedad inicial bagazo</b>             | 0.576   |
| <b>Presión atmosférica</b>                | 756.751 |
| <b>Temperatura de ebullición del agua</b> | 99.87   |

**--->>>PROPIEDADES DE LOS JUGOS<<<---**

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Caña molida al mes</b>      | 216.0 T/mes                |
| <b>Área cosechada al mes</b>   | 1.8 ha/mes                 |
| <b>Caña molida a la semana</b> | 108.0 T/semana             |
| <b>Caña molida por Hora</b>    | 1.5 T/hora                 |
| <b>Masa de panela</b>          | 105.801 kg/hora            |
| <b>Capacidad del Molino</b>    | 1950.0 kg/hora (Calculado) |

## --->>>COSTO DE LA HORNILLA<<<---

| Nombre   | Cantidad | Valor unitario   | Valor Total              |
|--|----------|------------------|--------------------------|
| Paila plana  | 1.0      | \$ 8,000,000.00  | \$ 8,000,000.00          |
| Paila plana sin aletas                               | 1.0      | \$ 6,000,000.00  | \$ 6,000,000.00          |
| Paila semiesférica                                   | 2.0      | \$ 4,000,000.00  | \$ 8,000,000.00          |
| Paila cuadrada                                       | 1.0      | \$ 9,100,000.00  | \$ 9,100,000.00          |
| Paila cuadrada sin aletas                            | 2.0      | \$ 11,100,000.00 | \$ 22,200,000.00         |
| Paila acanalada con canales cuadrados                | 1.0      | \$ 9,500,000.00  | \$ 9,500,000.00          |
| Paila acanalada con canales cuadrados y sin aletas   | 2.0      | \$ 11,500,000.00 | \$ 23,000,000.00         |
| Prelimpiador   | 1        | \$ 1,000,000.00  | \$ 1,000,000.00          |
| Tanque recibidor                                     | 1        | \$ 2,000,000.00  | \$ 2,000,000.00          |
| Ladrillos refractarios                               | 12000.0  | \$ 2,600.00      | \$ 31,200,000.00         |
| Pegante  | 60.0     | \$ 80,000.00     | \$ 4,800,000.00          |
| Tubo sanitario de 3 pulgadas                         | 6        | \$ 61,880.00     | \$ 371,280.00            |
| Codos sanitarios de 3 pulgadas                       | 12       | \$ 32,487.00     | \$ 389,844.00            |
| Válvula de bola de 2 y 1/2 pulgadas                  | 5        | \$ 368,900.00    | \$ 1,844,500.00          |
| Férula sanitaria de 3 pulgadas                       | 9        | \$ 23,205.00     | \$ 208,845.00            |
| Abrazadera sanitaria de 3 pulgadas                   | 9        | \$ 29,750.00     | \$ 267,750.00            |
| Empaque de silicona de 3 pulgadas (alta temperatura) | 9        | \$ 2,618.00      | \$ 23,562.00             |
| Sección de parrilla                                  | 5        | \$ 400,000.00    | \$ 2,000,000.00          |
| Entrada hornilla                                     | 1        | \$ 600,000.00    | \$ 600,000.00            |
| Descachazado   | 1        | \$ 1,000,000.00  | \$ 1,000,000.00          |
| Valor aproximado del molino                          | 1        | \$ 17,960,000.00 | \$ 17,960,000.00         |
| Valor aproximado de la base del molino               | 1        | \$ 1,200,000.00  | \$ 1,200,000.00          |
| <b>Valor total de la hornilla</b>                    |          |                  | <b>\$ 150,665,781.00</b> |

*Nota: El acero usado en la construcción de la hornilla es inoxidable.*

## ->>>COSTO DEL RECUPERADOR DE CALOR<<<---

| Nombre                                      | Cantidad | Valor unitario   | Valor Total             |
|---|----------|------------------|-------------------------|
| Recuperador exterior                        | 1        | \$ 10,000,000.00 | \$ 10,000,000.00        |
| Recuperador interior                        | 1        | \$ 20,000,000.00 | \$ 20,000,000.00        |
| Serpentín semicilíndrico                    | 2        | \$ 1,500,000.00  | \$ 3,000,000.00         |
| Serpentín plano                             | 1        | \$ 1,500,000.00  | \$ 1,500,000.00         |
| Tubería y accesorios                        | 1        | \$ 28,000,000.00 | \$ 28,000,000.00        |
| Ladrillo para la chimenea                   | 1000     | \$ 1,200.00      | \$ 1,200,000.00         |
| Pegante                                     | 8        | \$ 50,000.00     | \$ 400,000.00           |
| Sección metálica para la chimenea           | 4        | \$ 1,000,000.00  | \$ 4,000,000.00         |
| Bomba                                       | 1        | \$ 989,900.00    | \$ 989,900.00           |
| Instrumentación y control                   | 1        | \$ 3,500,000.00  | \$ 3,500,000.00         |
| <b>Valor total del recuperador de calor</b> |          |                  | <b>\$ 72,589,900.00</b> |

*Nota: El acero usado en la construcción del recuperador de calor es inoxidable.*

## --->>>GASTOS OPERATIVOS<<<---

| Nombre                            | Cantidad | Valor unitario  | Valor Total             |
|-----------------------------------|----------|-----------------|-------------------------|
| Profesional titulado              | 2        | \$ 3,200,000.00 | \$ 6,400,000.00         |
| Maestro de obra                   | 2        | \$ 2,000,000.00 | \$ 4,000,000.00         |
| Obrero                            | 3        | \$ 1,500,000.00 | \$ 4,500,000.00         |
| <b>Total de gastos operativos</b> |          |                 | <b>\$ 14,900,000.00</b> |

## --->>>CONSOLIDADO PARCIAL<<<---

| Descripción   | Valor aproximado         |
|---|--------------------------|
| Valor total de la construcción de la hornilla                                     | \$ 150,665,781.00        |
| Valor total de la construcción del recuperador de calor                           | \$ 72,589,900.00         |
| Valor total del gasto operativo durante la construcción                           | \$ 14,900,000.00         |
| Seguro contra gastos imprevistos (2% del total de la construcción de la hornilla) | \$ 3,013,316.00          |
| Movilidad   | \$ 6,000,000.00          |
| <b>Valor total de la construcción con recuperador de calor</b>                    | <b>\$ 247,168,997.00</b> |
| <b>Valor total de la construcción sin recuperador de calor</b>                    | <b>\$ 174,579,097.00</b> |

## --->>>COSTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA HORNILLA POR KG<<<---

| ¿El diseño incorpora recuperador de calor?                           | NO                 | SI               |
|--|--------------------|------------------|
| Capacidad de la hornilla [kg/h]                                      | 63.59999999999999  | 90.24            |
| Costo de funcionamiento del molino por kg (Motor eléctrico)          | \$ 106.00          | \$ 64.00         |
| Costo de funcionamiento del molino por kg (Motor diesel o gasolina)  | \$ 69.00           | \$ 41.00         |
| Costo de funcionamiento del controlador por kg                       | \$ 0.00            | \$ 2.00          |
| Costo del kg de caña   | \$ 340.00          | \$ 204.00        |
| Costo de los insumos para la producción (Cera-Empaques-Clarificante) | \$ 37.00           | \$ 23.00         |
| Costo del mantenimiento de la hornilla por kg                        | \$ 3.00            | \$ 2.00          |
| Costo de los operarios por kg  | \$ 525.00          | \$ 315.00        |
| Valor total del kg de caña   | <b>\$ 1,080.00</b> | <b>\$ 651.00</b> |

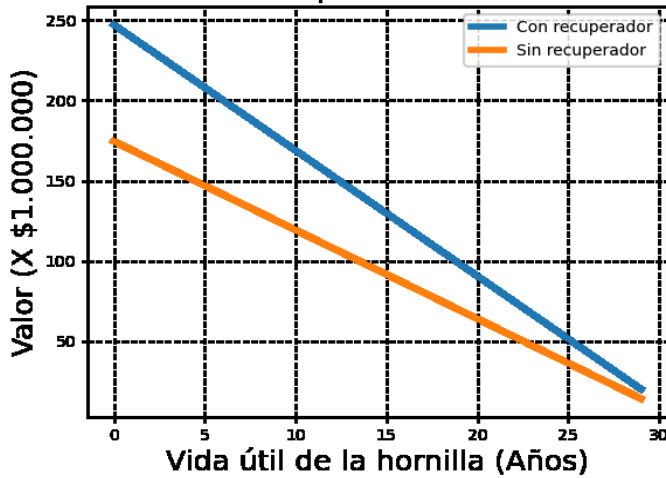
*Nota: Cuando el diseño de la hornilla incorpora recuperador de calor se estima un aumento de la capacidad de la hornilla hasta de un 40%.*

## --->>>GASTOS DE FINANCIACIÓN<<<---

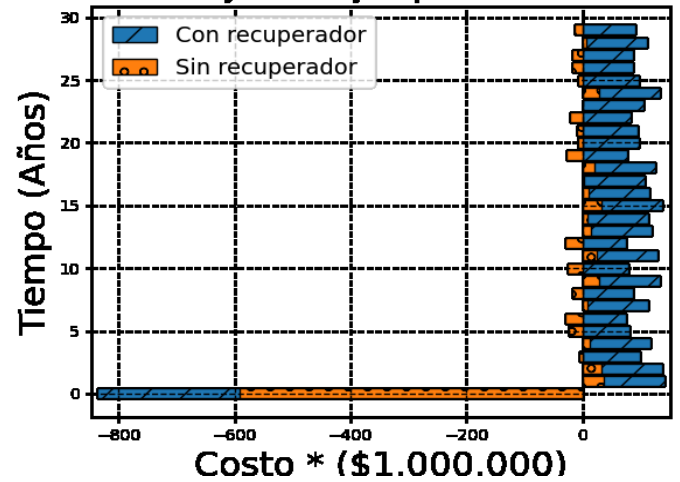
| ¿El diseño incorpora recuperador de calor?                  | NO                | SI                |
|---|-------------------|-------------------|
| Vida útil estimada de la hornilla (años)                    | 30                |                   |
| Tasa de interés de la financiación                          | 0.28              |                   |
| Tiempo mínimo para recuperar la inversión (años)            | 5.0               |                   |
| Valor de la panela actualmente                              | \$ 1,468.00       |                   |
| Costo financiero  | \$ 425,270,113.00 | \$ 602,097,210.00 |
| Depreciación anual  | \$ 5,528,339.00   | \$ 7,827,019.00   |
| Producción mensual (kg)                                     | 9158.0            | 15264.0           |
| Producción anual en (kg)                                    | 109901.0          | 183168.0          |
| Valor de salvamento (5% del total del costo de la hornilla) | \$ 8,728,955.00   | \$ 12,358,449.85  |
| Ingreso anual aproximado                                    | \$ 161,334,374.00 | \$ 268,890,624.00 |



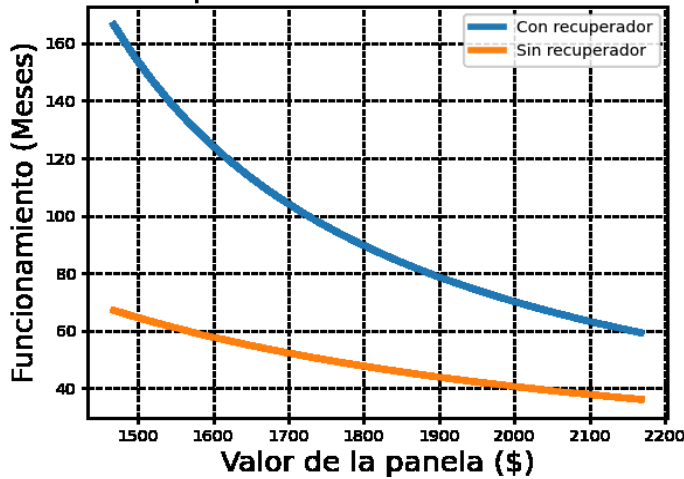
**Depreciación**



**Flujo de caja aproximado**



**Tiempo de retorno a la inversión**



**Tiempo de retorno a la inversión**

