



EXPERIENCIA
PROYECTO
ENERGÍA RENOVABLE

INGENIO RISARALDA

CASO DE ÉXITO

Abril 26 de 2018

¿Quiénes somos?

"Somos una empresa que hace parte del sector agroindustrial de la caña. En el Ingenio Risaralda transformamos y aprovechamos la caña de azúcar para desarrollar nuestras cuatro unidades de negocio: Azúcar, alcohol carburante, cogeneración de energía eléctrica y compostaje.

Desde 1963 donde se gestaron las iniciativas para construir un ingenio azucarero en la región y hasta la fecha, hemos hecho parte activa del desarrollo sostenible de las zonas de influencia, apoyando la economía y mejorando la calidad de vida de miles de personas en Risaralda, Caldas y la zona de Norte del Valle. Estamos constituidos como una sociedad anónima, perteneciente al régimen común".

UBICACIÓN GEOGRÁFICA



- El Ingenio Risaralda se encuentra ubicado en el municipio de Balboa, departamento de Risaralda. El área de influencia comprende
- **En el departamento de Caldas:** los municipios de Anserma, San José, Viterbo y Belalcázar.
- **En el departamento del Valle del Cauca:** La Unión, Toro, Obando, Ansermanuevo y Cartago.
- **En el departamento de Risaralda:** Así como Balboa, La Virginia, Pereira y Santuario.

Nuestra planta industrial y administrativa está ubicada en el km 2, vía La Virginia - Balboa, y cuenta con una sede administrativa en la ciudad de Pereira.

HITOS HISTÓRICOS

Primeros pasos para la creación de un ingenio azucarero en la región con el plan maestro para el desarrollo azucarero nacional.

1963

Fundación de la sociedad llamada Promotora Azucarera Ltda.

1970

Fundación de la sociedad Ingenio Risaralda S.A. respaldada por la Federación Nacional de Cafeteros, COFIAGRO, Instituto de Fomento Industrial IFI, Corporación Financiera de Occidente y un grupo de propietarios de tierras de la región.

1973

Finalización del montaje de maquinarias y equipos, realización de pruebas e inicio de la molienda en el mes de julio, moliendo en promedio 800 toneladas por día hábil.

1978

Los grandes retos: afrontar problemas de liquidez y baja de producción en tierras.

1979 - 1980

Reestructuración y plan de rescate: se pone en marcha el Plan de Rescate y se alcanza la recuperación financiera de la empresa.

1980 - 1985

Estabilización y consolidación: se vendieron las acciones de las entidades oficiales. Se aseguró la consolidación financiera y la expansión productiva.

1986 - 1992

Crecimiento y modernización: se orientó la gestión para garantizar el crecimiento y la modernización de nuestra empresa con un nuevo plan de expansión.

1993 - 1998

El Sistema de Gestión de la Calidad es certificado por el ICONTEC con respecto a la norma internacional NTC ISO 9001.

1999

Diversificación y generación de valor: se adicionó al proceso fabril la refinación de azúcar y se propuso sustituir las exportaciones de azúcar crudo por azúcar refinado, mejorar los precios y participar en nuevos mercados.

1999 - 2003

HITOS HISTÓRICOS

Construcción e implementación del proyecto de almacenamiento de producto terminado bajo la metodología Drive In, pionera en Colombia.

2012

Inicio de producción de azúcar en categorías especializadas, de acuerdo con las necesidades de los clientes.

2008

Inicio de operaciones en la Planta de Compostaje.

2007

La Bio-destilería del Ingenio Risaralda S.A. inicia labores con capacidad de producir 100.000 litros diarios de alcohol carburante.

2006

Certificación del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma internacional NTC ISO 14001.

2003

Entra en operación la Planta de Cogeneración de Energía con una capacidad nominal de generación de 34,5 MW.

2016

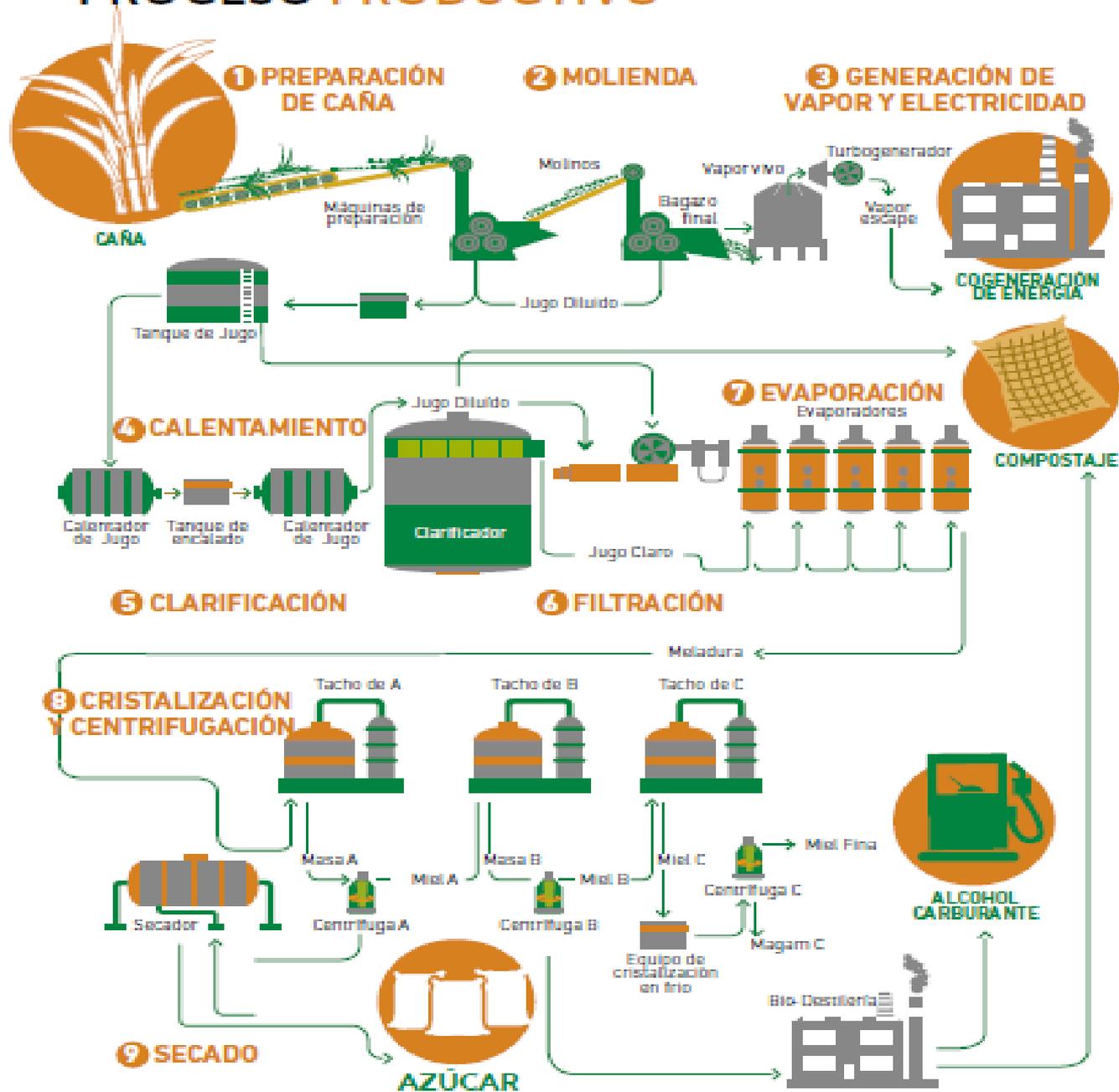
Certificación en FSSC para el Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria, CO15/6237 para nuestras actividades de "Fabricación de azúcar de caña crudo, blanco, blanco especial, refinado y micropulverizado desde la molienda de la caña hasta el despacho del azúcar en la planta".

2015

Acreditación del laboratorio de la Biodestilería bajo el referente normativo del Sistema de Gestión de Calidad de los Laboratorios ISO/IEC 17025:2005, requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC.

2014

PROCESO PRODUCTIVO



INGENIO RISARALDA EN CIFRAS 2017

4 UNIDADES DE NEGOCIO



AZÚCAR



ENERGÍA



ALCOHOL



COMPOSTAJE



3 Departamentos donde operamos

40 años de trayectoria productiva

GENERAMOS



2.735 empleos | **536** empleos directos | **2.199** indirectos

7,2 MM Venta de galones



Se comercializó **5.876** toneladas de Abonos | Se comercializó **2.547** toneladas de Nutri Humic

26 Destinos de exportación | **2+** que el año anterior

6 Certificaciones
1 Acreditación



80 niños

con becas para formación deportiva



129 niños

beneficiados con el Programa de Escuelas Dulces



Ventas totales de azúcar **143.176** toneladas, un **4%** más que en el año 2016

1.583.680 toneladas de caña molida

3.371.177 quintales de azúcar

203.520 MWh

Capacidad de generación de energía eléctrica al año



118.262 MWh

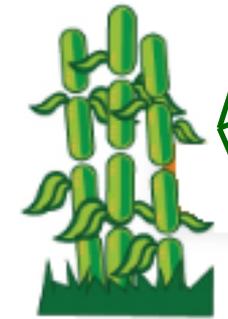
Energía eléctrica vendida al año un **45%** más que en el año 2016, con **81.794 MWh**

Ingresos alcanzados por ventas de azúcar fueron de **\$239.899.5 MM** **12%** menos que el año anterior.

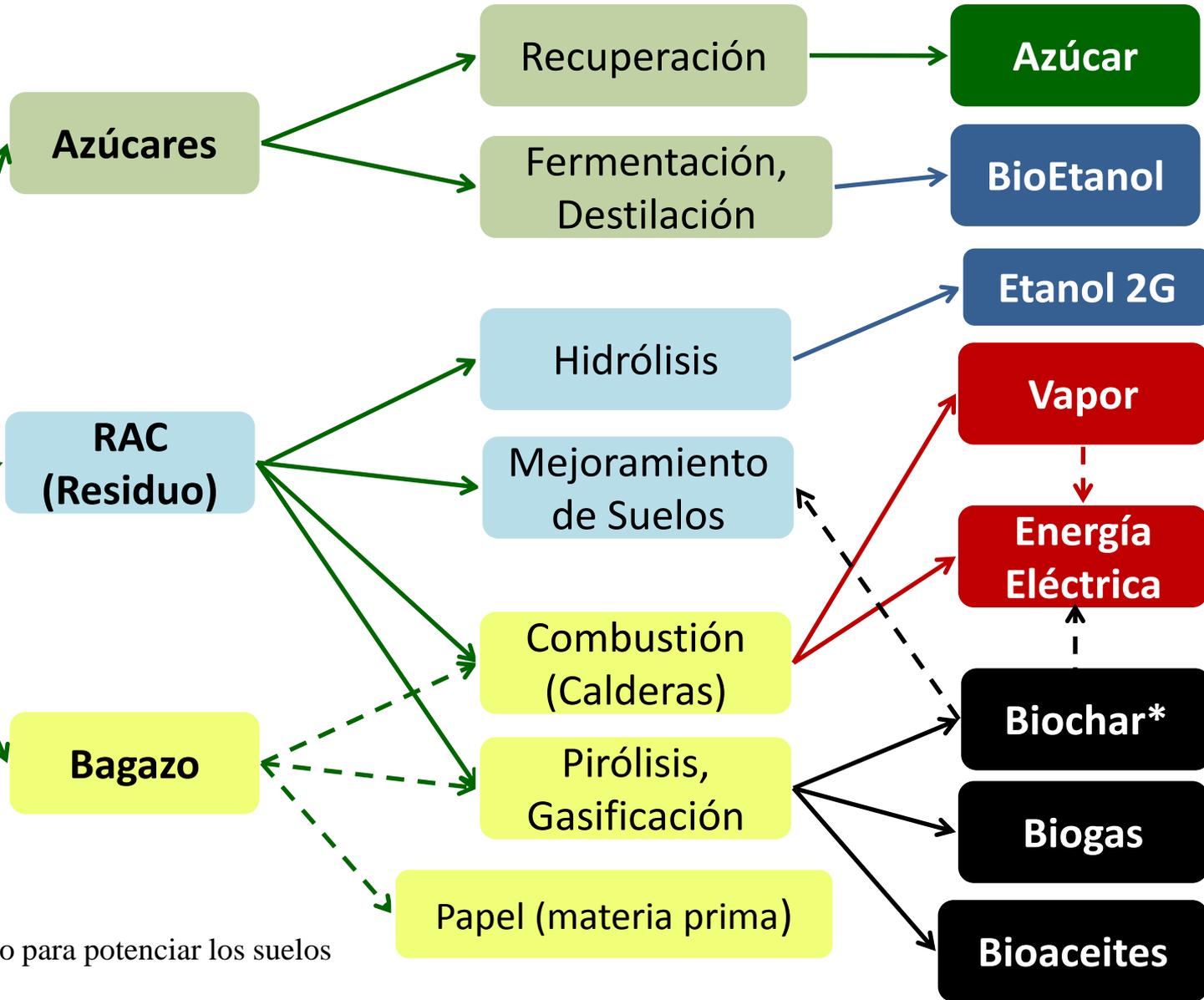


por efecto de una disminución en los precios y el volumen de ventas

**Caña de Azúcar
= Fuente de
Energía**



**Caña de
Azúcar**



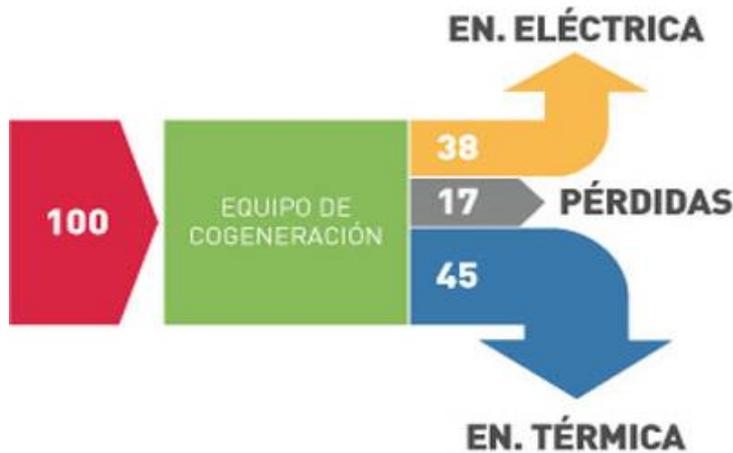
* Biochar: carbón ecológico para potenciar los suelos

Fuente: Cenicaña

COGENERACIÓN

Proceso de producción combinada de energía eléctrica, mecánica y térmica, que hace parte integrante de la actividad productiva de quien produce dichas energías, destinadas ambas al consumo propio o de terceros en procesos industriales o comerciales. El sector azucarero ha sido señalado por estudios nacionales e internacionales como aquel de mayor potencial de cogeneración en Colombia por su disponibilidad de biomasa, en especial el **bagazo**. Este subproducto, derivado de procesos de cosecha y molienda de caña, constituye la fuente primaria de energía para la cogeneración.

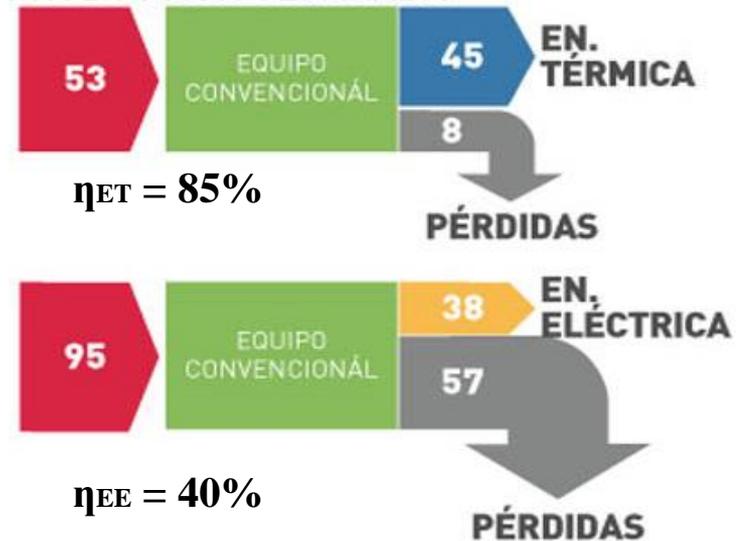
PRODUCCIÓN EN COGENERACIÓN



ENERGÍA PRIMARIA UTILIZADA
100

$$\eta_{\text{cog}} = (100 - 17) / 100 = 83\%$$

PRODUCCIÓN SEPARADA



ENERGÍA PRIMARIA UTILIZADA
 $53 + 95 = 148$

$$\eta_{\text{ET} + \text{EE}} = (148 - 65) / 148 = 56\%$$

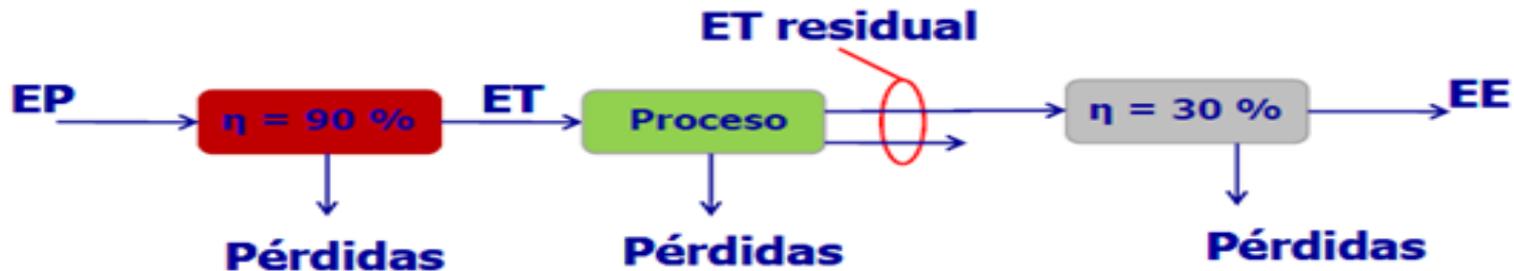
COMO ES EL PROCESO DE COGENERACIÓN

Este proceso corresponde a la generación eléctrica como parte del proceso productivo, bien sea de azúcar o de etanol. Los ingenios desde sus inicios han utilizado el bagazo de la caña como combustible para alimentar sus calderas y utilizar el vapor como energía para el funcionamiento de sus procesos. La cogeneración entonces utiliza la energía en forma de calor producida por el bagazo para generar vapor y luego mediante el uso de turbogeneradores, la energía eléctrica. El vapor de escape del turbogenerador entonces va al proceso productivo mientras que la electricidad es mayoritariamente utilizada para su consumo propio y una porción se vende a la red nacional. Parte del bagazo también se utiliza en la industria papelera como fuente de fibra, lo cual evita la tala de

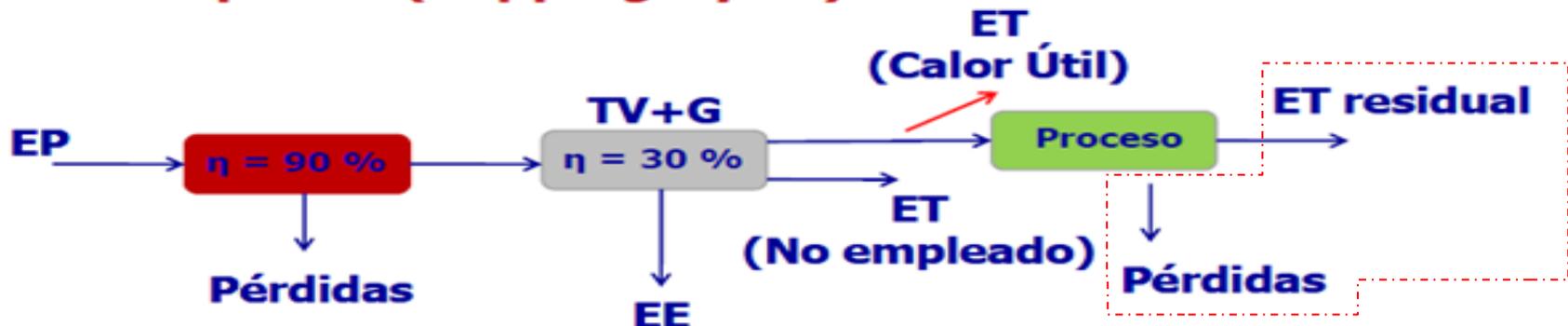
Proceso de Cogeneración



Ciclo Inferior (Bottoming Cycle)

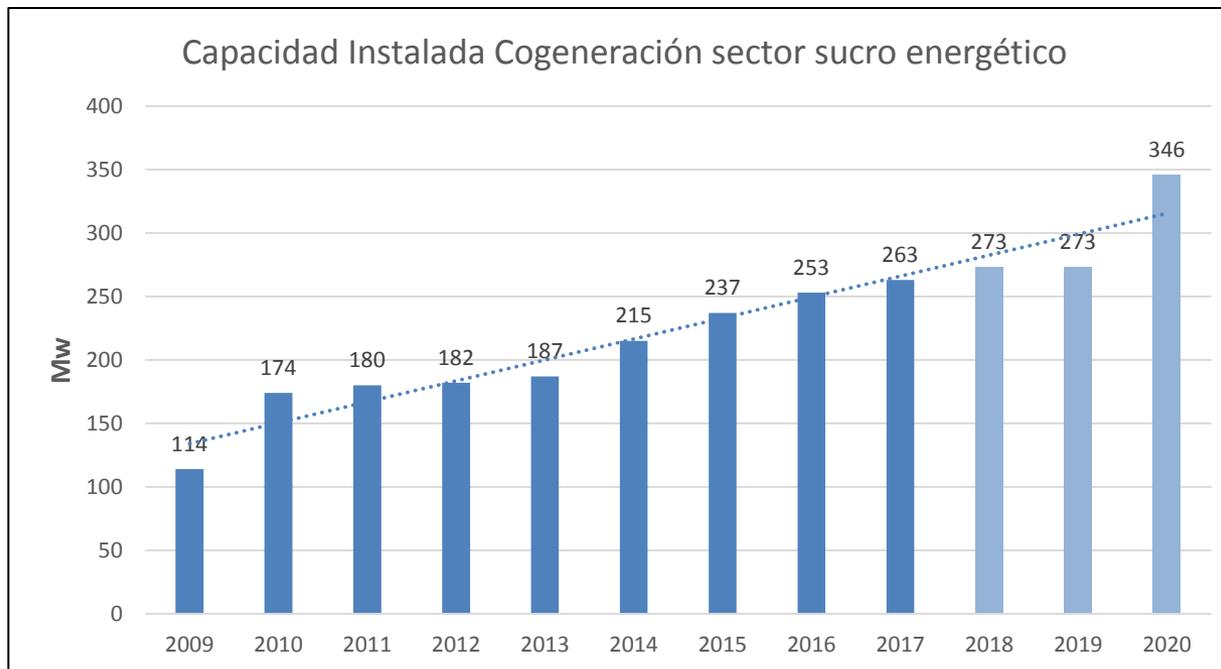


Ciclo Superior (Topping Cycle)



¿Cuál es la capacidad actual y las perspectivas de la cogeneración en el sector sucro-energético?

Los proyectos de cogeneración que se identificaron hace unos años atrás ya se han venido implementando, lo cual ha incrementado la capacidad de cogeneración del sector y gracias a ello en 2014 la capacidad instalada de cogeneración fue de 215 MW. Los excedentes que hoy en día se están vendiendo son de 68 MW aprox. De acuerdo con la evolución de la reglamentación de la Ley 1715 de 2014, los cronogramas de implementación de los proyectos llevarán a que en el año 2020 el sector tendría una capacidad de cogeneración de unos 346 MW de los cuales podría vender a la red aproximadamente unos 163 MW.



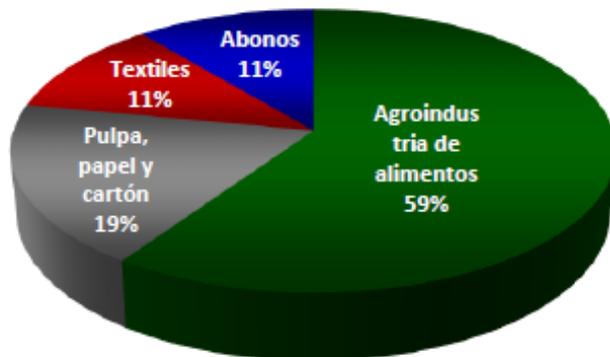
Fuente: ASOCAÑA
2018-2020 Estimado

De acuerdo con un inventario realizado por la ANDI en 2014, existen 21 plantas de cogeneración en el país, con una capacidad instalada de 351 MW, de los cuales el 59% correspondiente a los ingenios (ver Gráfico 2).

Es así como el principal combustible utilizado por estas plantas en el país, es el bagazo, con un participación del 65% (ver Gráfico 3).

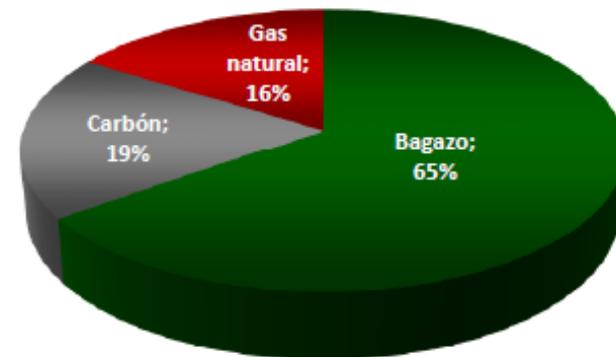
También es de destacar que las plantas de cogeneración actuales se encuentran en Valle del Cauca, Cauca, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Risaralda y Cundinamarca.

Gráfico 2. Capacidad instalada de los cogeneradores por sector



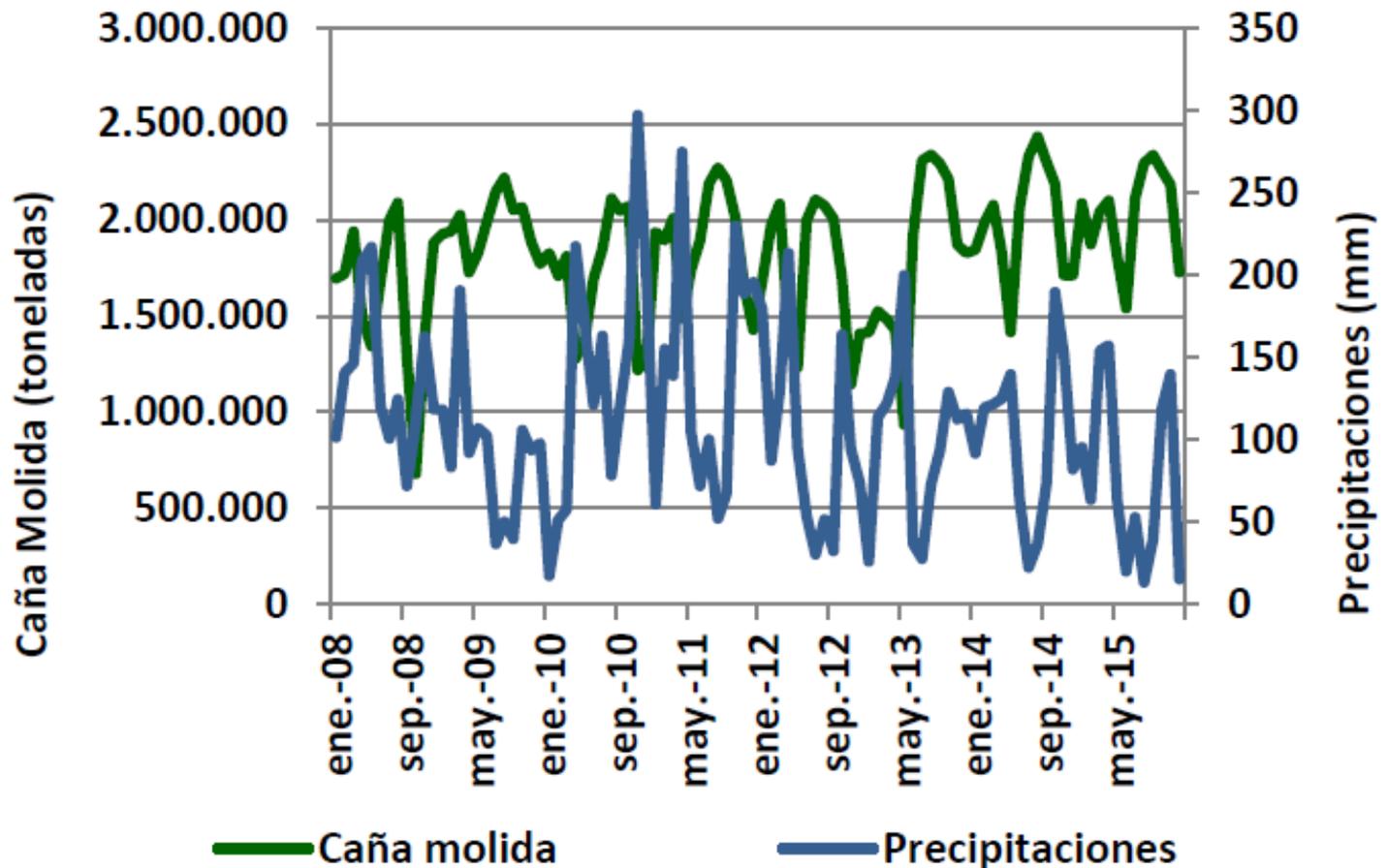
Fuente: ANDI

Gráfico 3. Energéticos utilizados por las plantas de cogeneración en Colombia



Fuente: ANDI

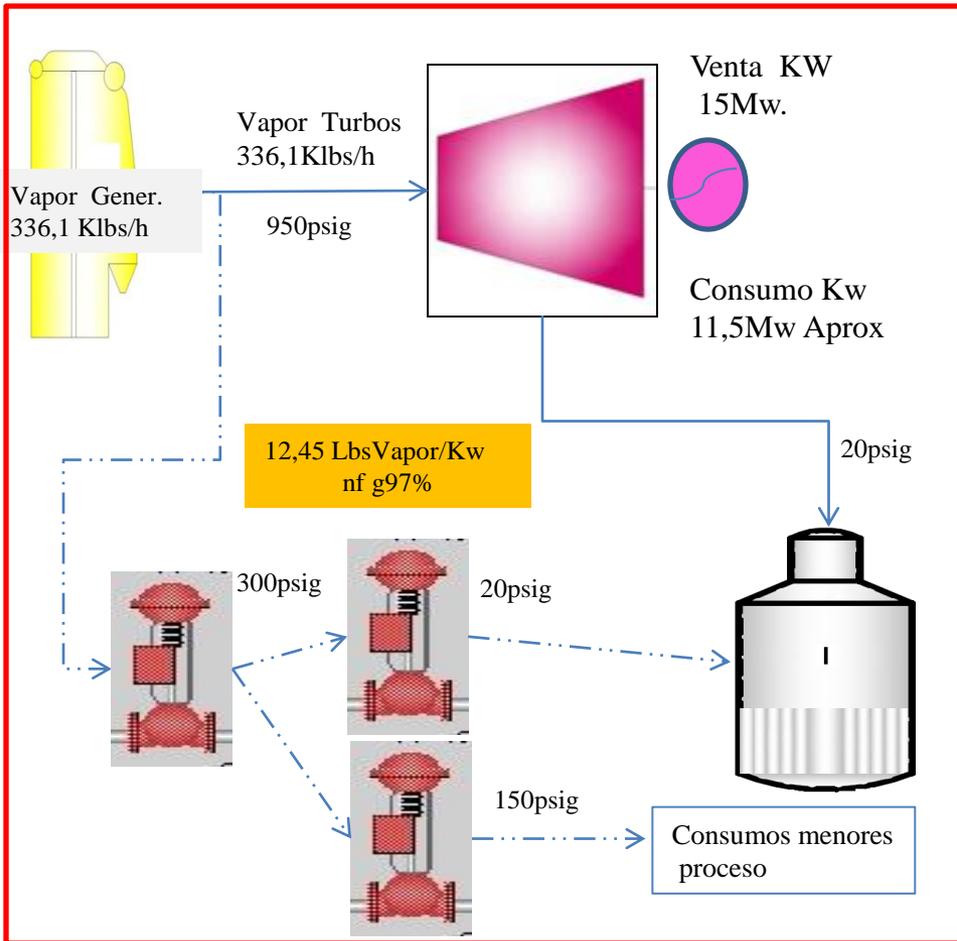
COMPLEMENTARIEDAD BIOENERGÍA CON HIDROENERGÍA



Fuente: para caña molida, FEPA y para precipitaciones, Cenicaña

ESQUEMAS OPERATIVOS GENERACIÓN VAPOR ENERGÍA pico de demanda

OPERACION CON VENTA EXCEDENTES



OPERACION SIN VENTA EXCEDENTES

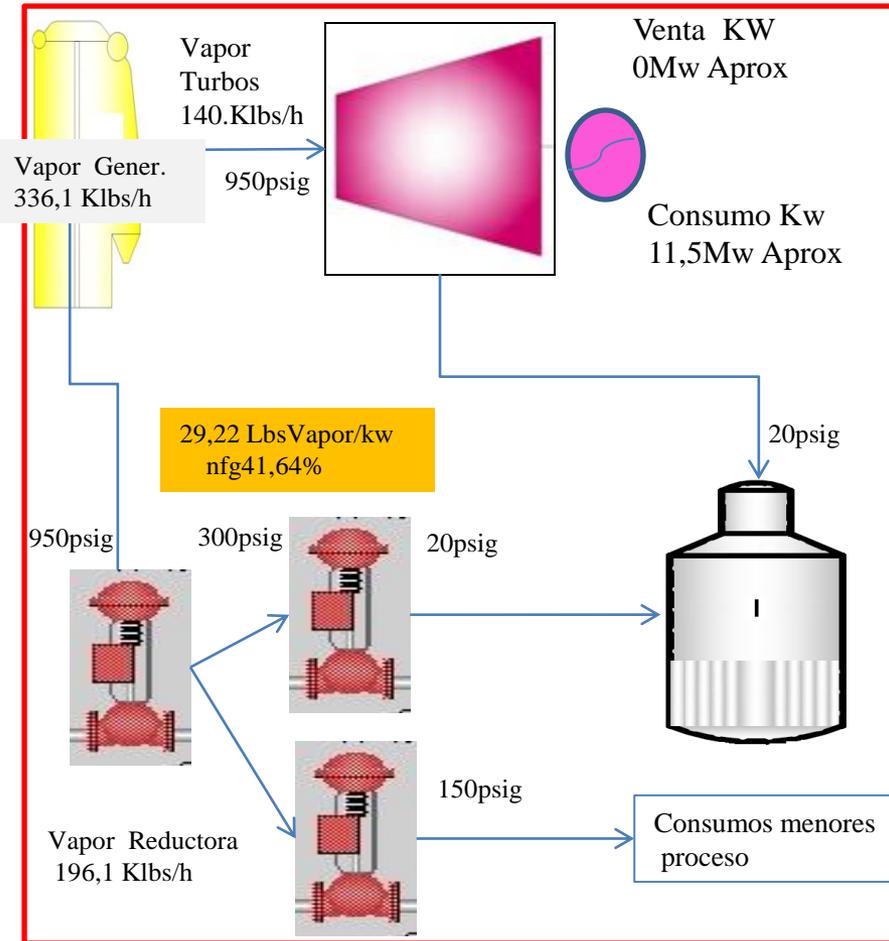
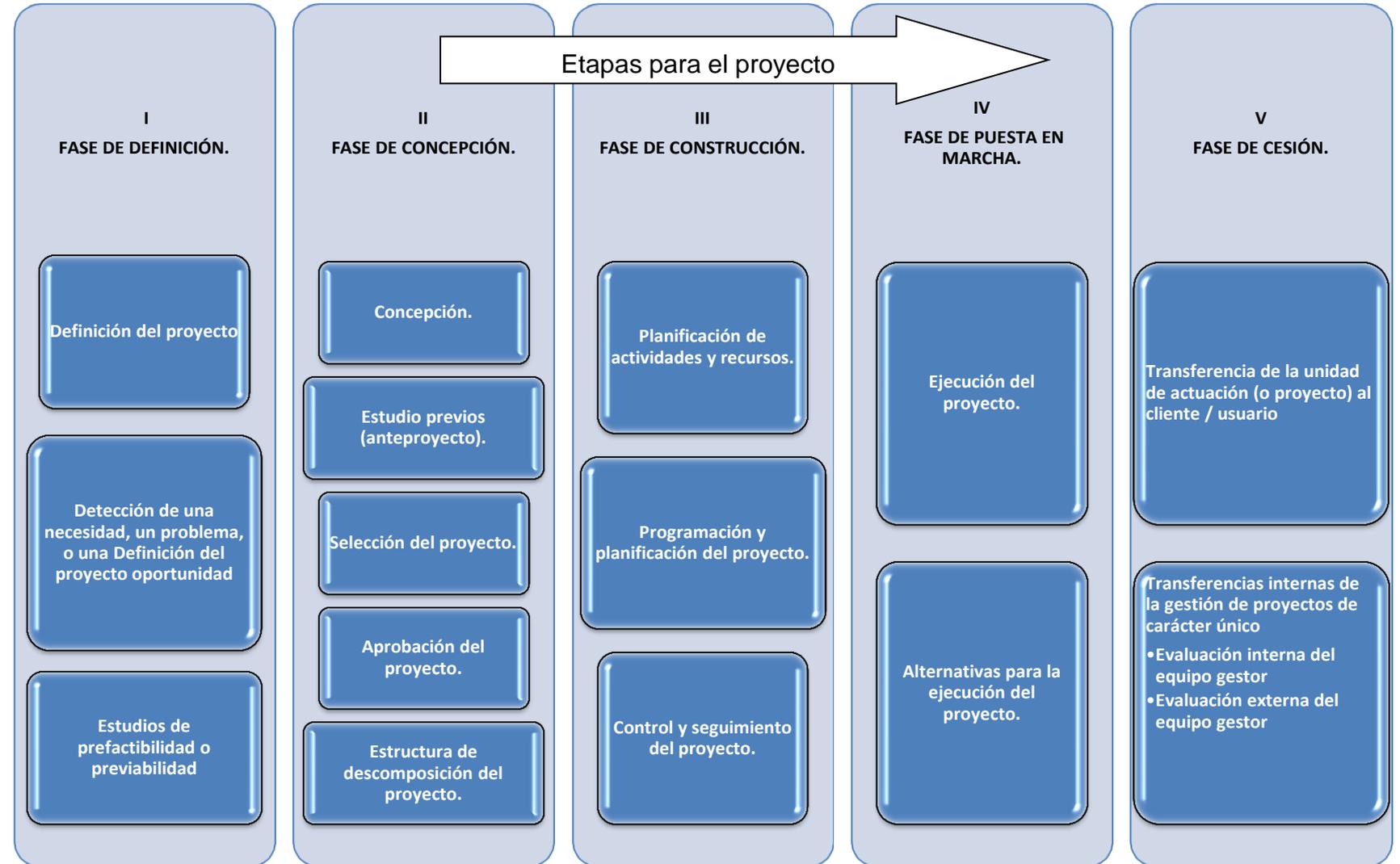




Imagen: Planta de cogeneración INGENIO RISARALDA S.A

PLAN DE RECONVERSIÓN A TECNOLOGÍA LIMPIA

Etapas para el proyecto



I

FASE DE DEFINICIÓN.

✓ Definición del proyecto

✓ Detección de una necesidad, un problema, o área de oportunidad.

✓ Estudios de prefactibilidad o previabilidad

II

FASE DE CONCEPCIÓN.

✓ Concepcion General

✓ Concepción detallada

✓ Estudios previos

✓ Estudios de Factibilidad y viabilidad

✓ Estudios de mercado

✓ Tamaño del proyecto

✓ Localización y emplazamiento

✓ Estimación de la inversión

✓ Presupuesto de gastos e ingresos

✓ Evaluación y análisis del proyecto

✓ Selección del proyecto

✓ Aprobación del proyecto

✓ Definición del proyecto

✓ Definición del presupuesto

✓ Definción del proyecto en el tiempo

✓ Definición del proyecto en cuanto a su forma de ejecución

✓ Objetivos del proyecto

✓ Estructura de descomposición del proyecto

SITUACIÓN DE CONFLICTO O NECESIDAD

Conflicto

El Ingenio Risaralda S.A con una capacidad de cinco mil (5000) toneladas de caña diaria, se generan aprox. doscientas setenta mil (270.000)libras de vapor /hora, las calderas de Vapor por su modelo y obsoleto sistema de control de gases a la atmósfera no cumple los requerimientos exigidos por Ley de la república.

Situación que ha llegado a un conflicto por la necesidad de hacer inversiones que no se retornan y de no ejecutarse, la compañía se ve involucrada en sanciones, penalizaciones con el riesgo de cierre de sus calderas de generación de vapor.

Problema específico que se busca solucionar con el proyecto.

La alta emisión de material particulado generado por las calderas de vapor, viola lo permitido por la ley del MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL RESOLUCIÓN NÚMERO (0909) 5 de Junio de 2008 en su Artículo18. Estándares de emisión admisibles para equipos de combustión externa existentes que utilicen biomasa como combustible.

RESULTADO DE UNA ACTUACIÓN QUE ELIMINE LA SITUACIÓN DE CONFLICTO

<p>Las transformaciones, sustituciones o cambios que la resolución del problema debería introducir en el estado de cosas actual.</p>	<p>Disminución en la generación de material particulado y gases atmósfera.</p>
<p>La utilidad que se espera lograr con la resolución del problema.</p>	<p>Reducción de los índices del impacto ambiental ocasionado por el material particulado a la atmósfera.</p> <p>Elimina multas sanciones y cierre definitivo de las caderas de generación de vapor.</p> <p>Mantener el recurso humano con condiciones para laborar y garantizarles a raíz de su trabajo calidad de vida.</p>
<p>Los límites espaciales del planteamiento y el horizonte temporal mínimo aceptable</p>	<p>Funcional dentro de las instalaciones del Ingenio Risaralda S.A en La Virginia Risaralda.</p> <p>Con capacidad de garantizar el compromiso de ley por una proyección mayor a 20 años.</p>
<p>Los ajustes de gobierno (o toma de decisiones) que se habrán producido.</p>	<p>Dar cumplimiento a la CORPORACION AUTÓNOMA, en sus políticas reguladas directamente por el estado.</p> <p>Con incentivos económicos como por ejemplo compra de equipos libre de impuestos para que el cumplimiento de esta ley motive las inversiones necesarias ejecutando obras a precios razonables.</p>
<p>Otros puntos relevantes para el caso.</p>	<p>Desarrollo sostenible con el medio ambiente,</p> <p>Acciones a futuro para garantizar la continuidad del sistema</p>

OBJETIVOS

Objetivo general

- Garantizar el respaldo energético; la generación de vapor y la reconversión tecnología para cumplimiento de la normatividad aplicable.

Objetivos Específicos

- Garantizar el cumplimiento de la ley en la Emisión. de material particulado de fuentes fijas.
- Incrementar la venta de excedentes de Electricidad.
- Aumentar la eficiencia de generación de vapor.
- Maximización y uso racional de energía.

VARIABLES CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS

<p>Las variables cualitativas que definen el problema existente</p>	<p>Calidad del aire Positivo impacto visual Conciencia amigable con el medio ambiente Cumplimientos legales</p>
<p>Las variables cuantitativas que definen el problema existente</p>	<p>Combustible consumido Libras de vapor generadas/TCM. Libras de vapor generadas/kWGenerado Libras de vapor Consumidas/kWGenerado REE. Kw Generados; Kw consumidos/TCM. 350mg/m³ Nox; 50mg/m³ PM Temperatura de salida de los gases. Costo mantenimiento/kw generado. % O₂ a la atmósfera. AOM/kw.</p>
<p>Las funciones que se habrán de conseguir y las prestaciones que se proporcionarán</p>	<p>Una gestión viable y sostenible con el medio ambiente, operación limpia y mejora en la calidad de vida de la población en la zona de influencia.</p>
<p>Los resultados, los productos o los cambios que se habrán conseguido materializada la solución</p>	<p>Desarrollo sostenible y forma equitativa con las necesidades de desarrollo y protección del medio ambiente. Disminución de la contaminación ambiental producida por emisión de material particulado a la atmósfera. Generación de abono orgánico con el PM del filtro. Conciencia personal de la planta para el cuidado del aire en el medio ambiente.</p>

Normatividad Ambiental

Resolución 0909 de 5 de Junio de 2008.

Condición de referencia 25°C, 760 mmHg,

Oxígeno de referencia 13%

Combustible Biomasa

Contaminante	Condición Actual		Requerimiento	
	Caldera 3	Caldera 5	Existentes	Nuevas
Material Particulado (mg/m3)	412,4	565,5	300	50

Calderas 3: 15 años operación; requiere cambio banco principal para aumento de presión a 650 psi.

Caldera 5: 25 años operación y desgaste banco principal dos pasos.

La Generación de Vapor es punto de restricción para el aumento de la venta de excedentes energéticos.

Modalidad, procedimiento, medio o tecnología a descartar	Motivo por el cual se descarta	
Separadores Ciclónicos.	Son sistemas de control de muy baja eficiencia y altos costos de operación, (caída de presión). dt<5-10um.	No hay retorno de la inversión. No hay maximización de la energía. No hay Uso Racional de la Energía. Para implementar alguno de estos sistemas en fábrica, se requieren paradas de producción superiores a 25 días.
Separadores húmedos. (lavadores de gases o scrubbers).	Hay alta corrosión en sus partes. Se necesita tratar un efluente contaminado con MP. Al costo de un lavador de gases se le debe adicionar el costo del sistema de efluentes: Decantador-Filtro de banda al vacío-Bombas	
Filtros de mangas	Ocupa un área considerable. Requiere reposición en las mangas por altas temperaturas y gases corrosivos. No operan bien en condiciones húmedas. Peligro de fuego.	
Precipitado Electrostático	Su inversión inicial es alta. Ocupan espacio.	
Aumento de presión a la caldera (300ps.i a 650p.s.i) y además la colocación de un sistema anterior	Su inversión inicial es muy alta. Ocupan espacio. No controlan emisiones gaseosas Se aumenta su mantenimiento.	
Modalidad, procedimiento, medio o tecnología elegida	Motivo por el cual se elige	
Proyecto de Cogeneración de Energía	Cumple emisiones atmosféricas exigidas por ley Posibilidad para aplicar a un proyecto MDL; Hay un retorno de inversión Hay un Uso Racional de Energía Se maximiza la generación energética.	

ESCENARIO PRECIPITADOR ELECTROESTATICO:

ALCANCE

Sistema de Control de
Emisiones.

Turbos
Existentes

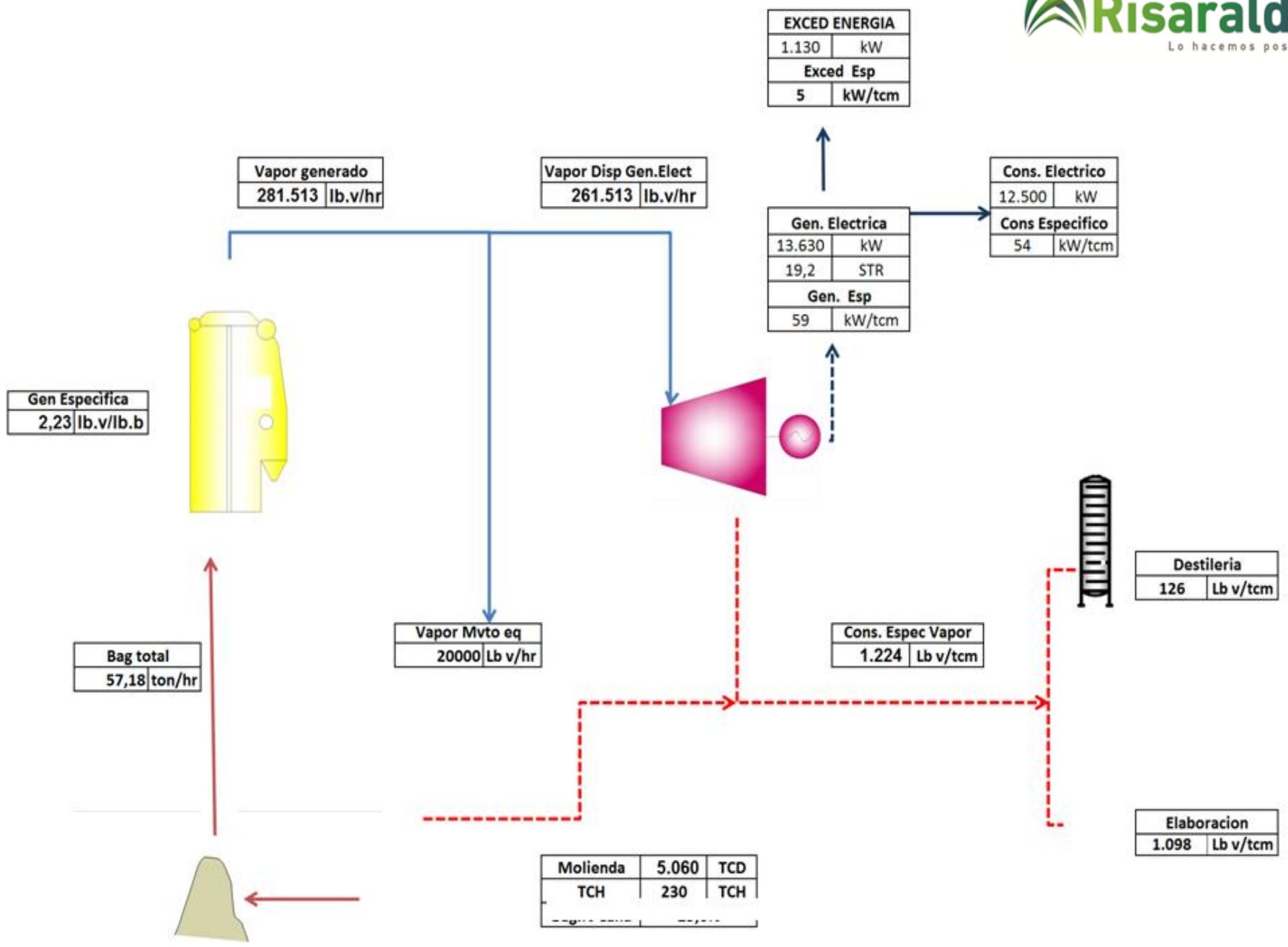
Calderas
Existentes

Precipitadores
electroestáticos
calderas 3 y 5

Overhaul
calderas 3 y 5

Incremento
de Presión
Caldera 3

Electrificación
Mol 5



CRONOGRAMA PRECIPITADOR ELECTROESTATICO

ITEM	ACTIVIDADES		2009				2010				2011				2012				2013			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESCENARIO COGENERACIÓN #2 PRECIPITADORES ELECTROESTATICOS / AUMENTO PRESIÓN 650 PSI		P	[Barra negra]																			
		R	[Barra gris]																			
1	INGENIERIA CONCEPTUAL	P	[Barra negra]																			
		R	[Barra gris]																			
1.1	Formulación técnica	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
1.2	Cotizaciones Presupuestales	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
1.3	Formulación Económica	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
2	INGENIERIA BASICA	P	[Barra negra]																			
		R	[Barra gris]																			
2.1	Elaboración de pliegos de Licitación	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
2.2	Análisis de propuestas	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
2.3	Adjudicación de Equipos Principales	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
3	INGENIERIA DE DETALLE	P	[Barra negra]																			
		R	[Barra gris]																			
3.1	Elaboración de planos de detalle para montaje precipitador, overhaul e incremento	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
3.2	Especificaciones de equipos secundarios	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
4	EJECUCIÓN Y MONTAJE	P	[Barra negra]																			
		R	[Barra gris]																			
4.1	Fabricación de equipos	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
4.2	Reubicación de equipos	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
4.3	Montaje de equipos	P	[Barra azul]																			
		R	[Barra gris]																			
5	PRUEBAS Y ARRANQUE	P	[Barra negra]																			
		R	[Barra gris]																			

PRECIPITADOR ELECTROESTATICO

Ventajas

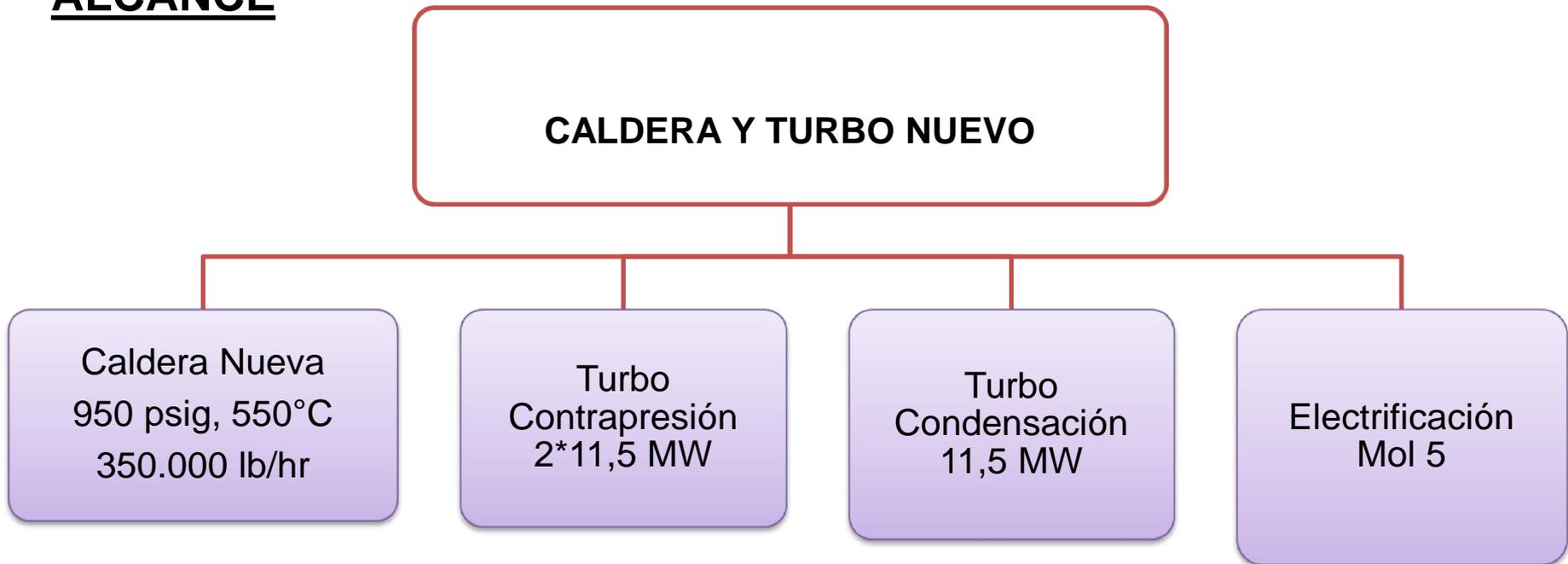
- Cumple con la normatividad ambiental

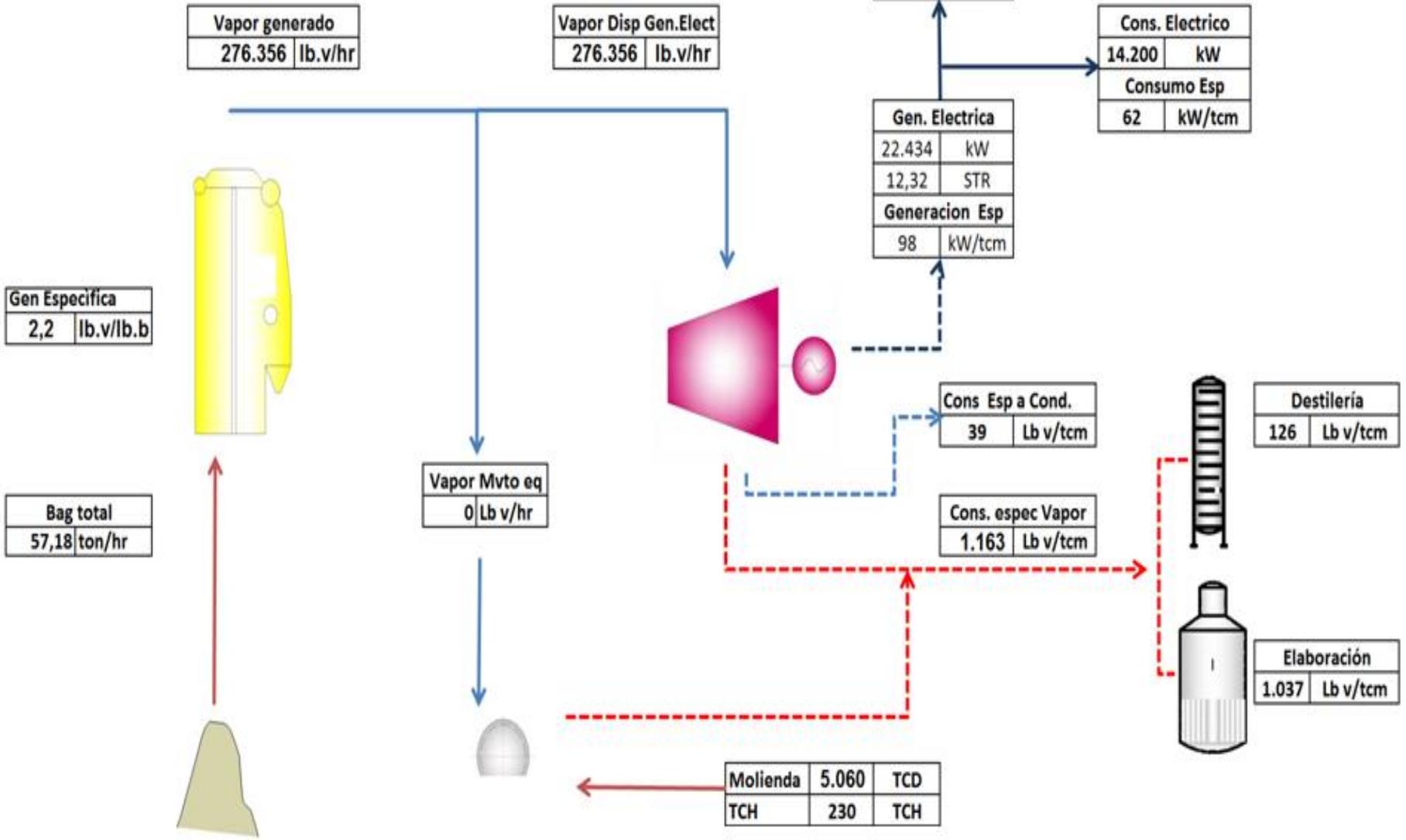
Desventajas

- Reubicación de equipos críticos existentes como chimenea, tanques de almacenamiento, equipos secundarios.
- Presiones diferentes de trabajo en calderas 3 y 5, limitando versatilidad en su operación.
- No se podrían desarrollar proyectos futuros que requieran consumos de energía adicionales al consumo de la planta.
- 25 días de paro por Aumento de Presión y Mantenimiento General de las calderas.

ESCENARIO CALDERA Y TURBO NUEVO:

ALCANCE





ITEM	ACTIVIDADES			2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015							
		P	R	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
	ESCENARIO COGENERACIÓN #3 CALDERA NUEVA / TURBOGENERADORES	P	R	[Solid black bar]																															
1	INGENIERIA CONCEPTUAL	P	R	[Solid black bar]																															
1.1	Formulación tecnica	P	R	[Solid black bar]																															
1.2	Cotizaciones Presupuestales	P	R	[Solid black bar]																															
1.3	Formulación Economica	P	R	[Solid black bar]																															
2	INGENIERIA BASICA	P	R	[Solid black bar]																															
2.1	Elaboración de pliegos de Licitación	P	R	[Solid black bar]																															
2.2	Analisis de propuestas	P	R	[Solid black bar]																															
2.3	Adjudicación de Equipos Principales	P	R	[Solid black bar]																															
3	INGENIERIA DE DETALLE	P	R	[Solid black bar]																															
3.1	Elaboración de planos de detalle para montaje de calderas y turbogeneradores	P	R	[Solid black bar]																															
3.2	Especificaciones de equipos secundarios	P	R	[Solid black bar]																															
4	EJECUCIÓN Y MONTAJE	P	R	[Solid black bar]																															
4.1	Fabricación de equipos	P	R	[Solid black bar]																															
4.2	Montaje de equipos	P	R	[Solid black bar]																															
5	PRUEBAS Y ARRANQUE	P	R	[Solid black bar]																															

CALDERA Y TURBO NUEVO

Ventajas

- Cumple con la normatividad ambiental.
- Se obtienen excedentes de energía.
- Mayor eficiencia energética en operación de la planta en liquidaciones y arranques.
- Respaldo de energía eléctrica y generación de vapor para futuros proyectos.

ALCANCE

FUTURO ESCENARIO CALDERA , TURBO NUEVO Y RAC

CALDERA NUEVA; TURBO NUEVO Y SISTEMA DE
LIMPIEZA EN SECO

Caldera Nueva
925 psig, 500°C
350.000 lb/hr

Turbo
Contrapresión
2*11,5 MW

Turbo
Condensación 11,5
MW

Electrificación Mol
5

Sistema de
Limpieza en
Seco

DIAGRAMA DE GENERACION DE ENERGÍA -I-1

GENERACION INCLUYENDO HOJA DE CAÑA U OTRO MATERIAL

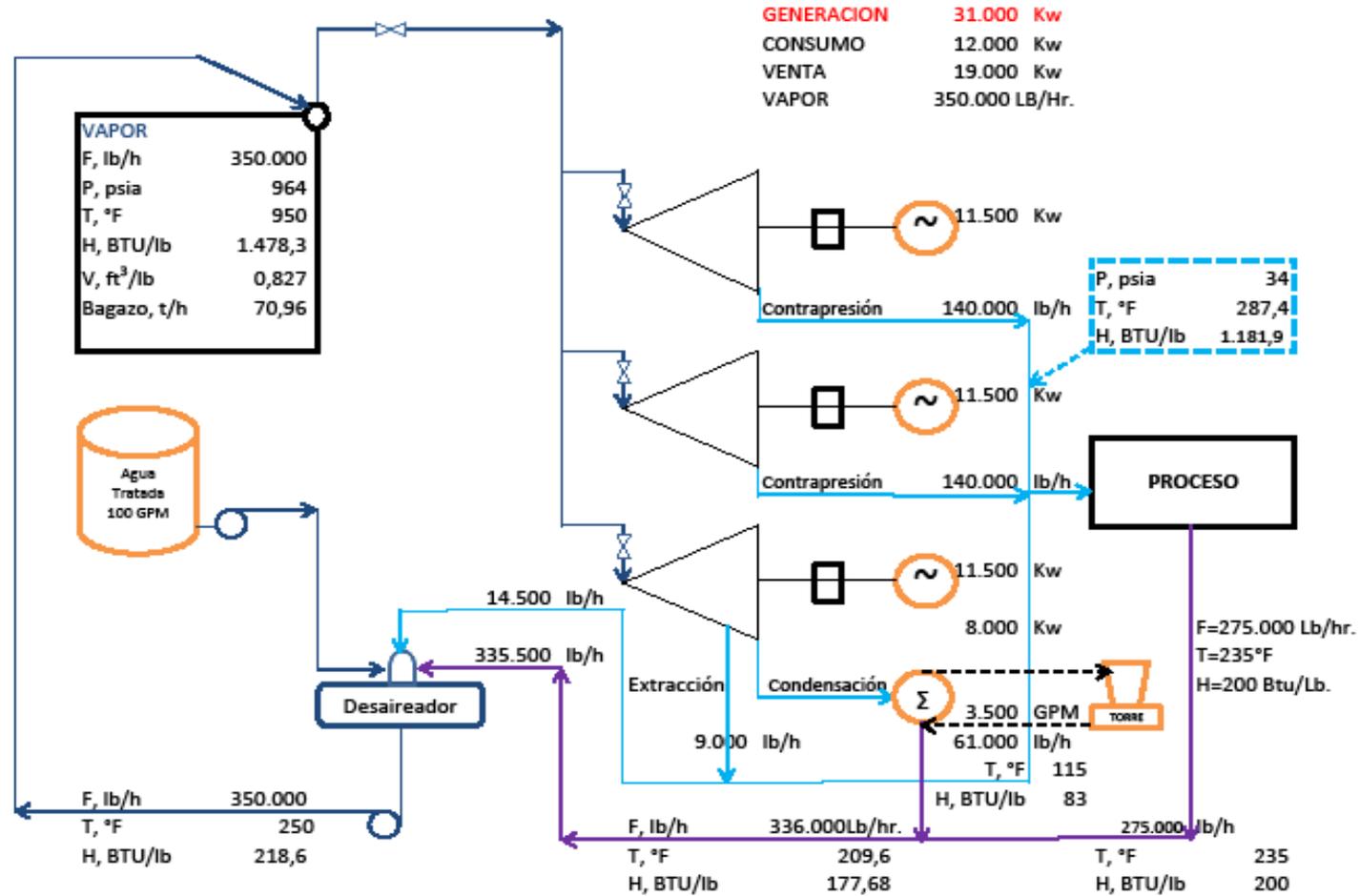
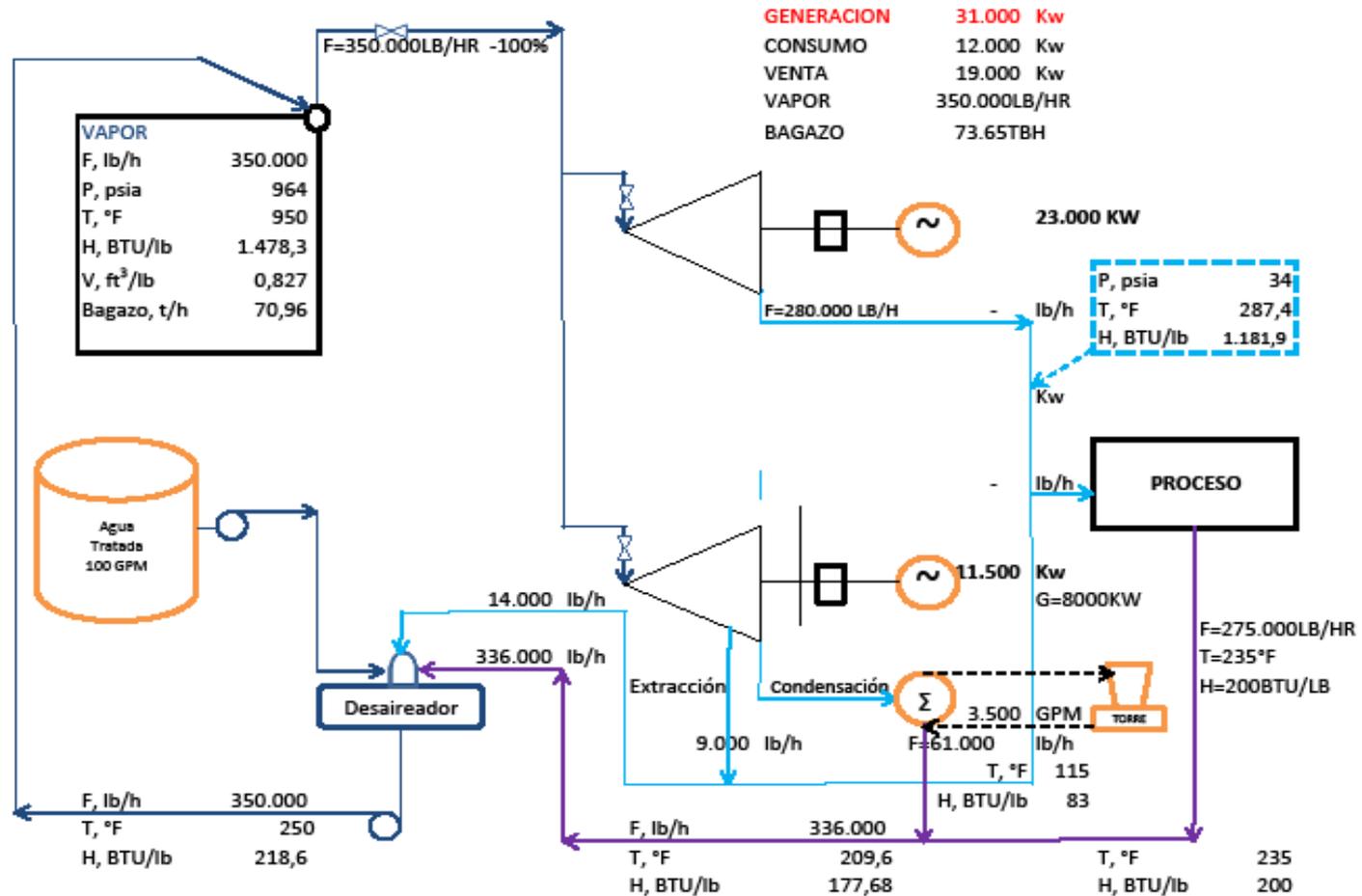


DIAGRAMA DE GENERACION DE ENERGÍA -II-1-

GENERACION INCLUYENDO HOJA DE CAÑA U OTRO MATERIAL



ESTIMACIÓN ANÁLOGA

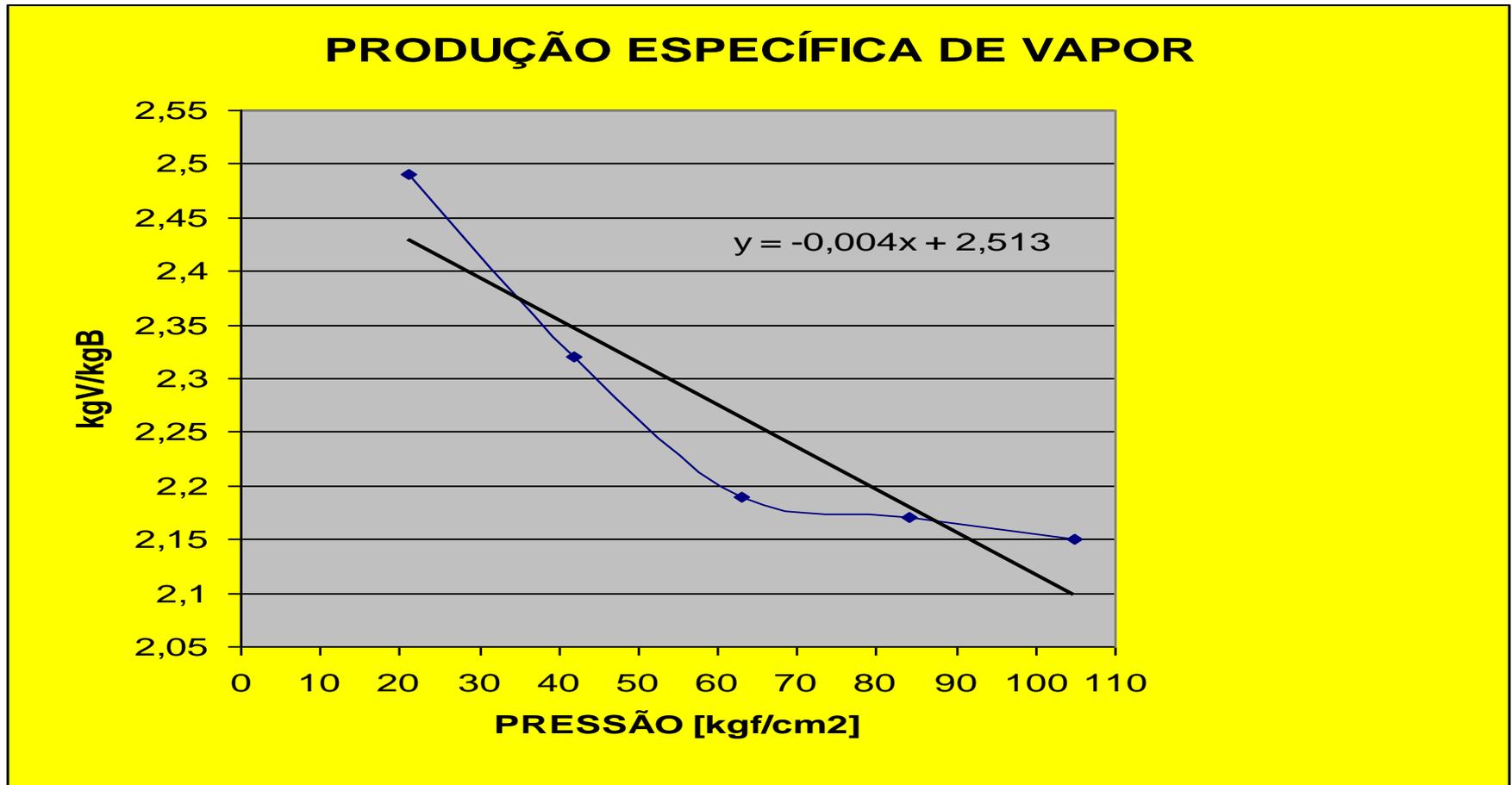
Equipo	%
Caldera	29%
Turbina	11%
Generador	6%
Manejo Carbón y Cenizas	8%
Precip. Electros.	14%
Misc. Mecanicos (BOP)	9%
Tuberías	4%
Instrum y control	5%
Mat. Eléctricos	8%
Trat. Aguas	6%
Total Equipos	100%

“El valor de la inversión alcanzó la suma de \$134.420 MM, al finalizar el año 2015”.
Aprox. 1391 us/Kw.

Fuente: DOE, 1999.

					% Invest. Total	
Diretos [70 %]	Equipamentos	Caldeira	45	%	18,9	
		Casa de Força	35	%	14,7	
		Tubulação e Acessórios	10	%	4,2	
		Subestação	5	%	2,1	
		Outros equipamentos	5	%	2,1	
	Montagem dos Equip. [12 %]					8,4
	Construção [21 %]	Obras civis	71	%	10,4	
		Circuito de água	29	%	4,2	
Outros [7%]	Terreno, benfeitorias	43	%	2,2		
	Projeto, organização	57	%	2,8		
Indiretos [30 %]					30	
					100	

SELECCIÓN DE PRESION DE VAPOR



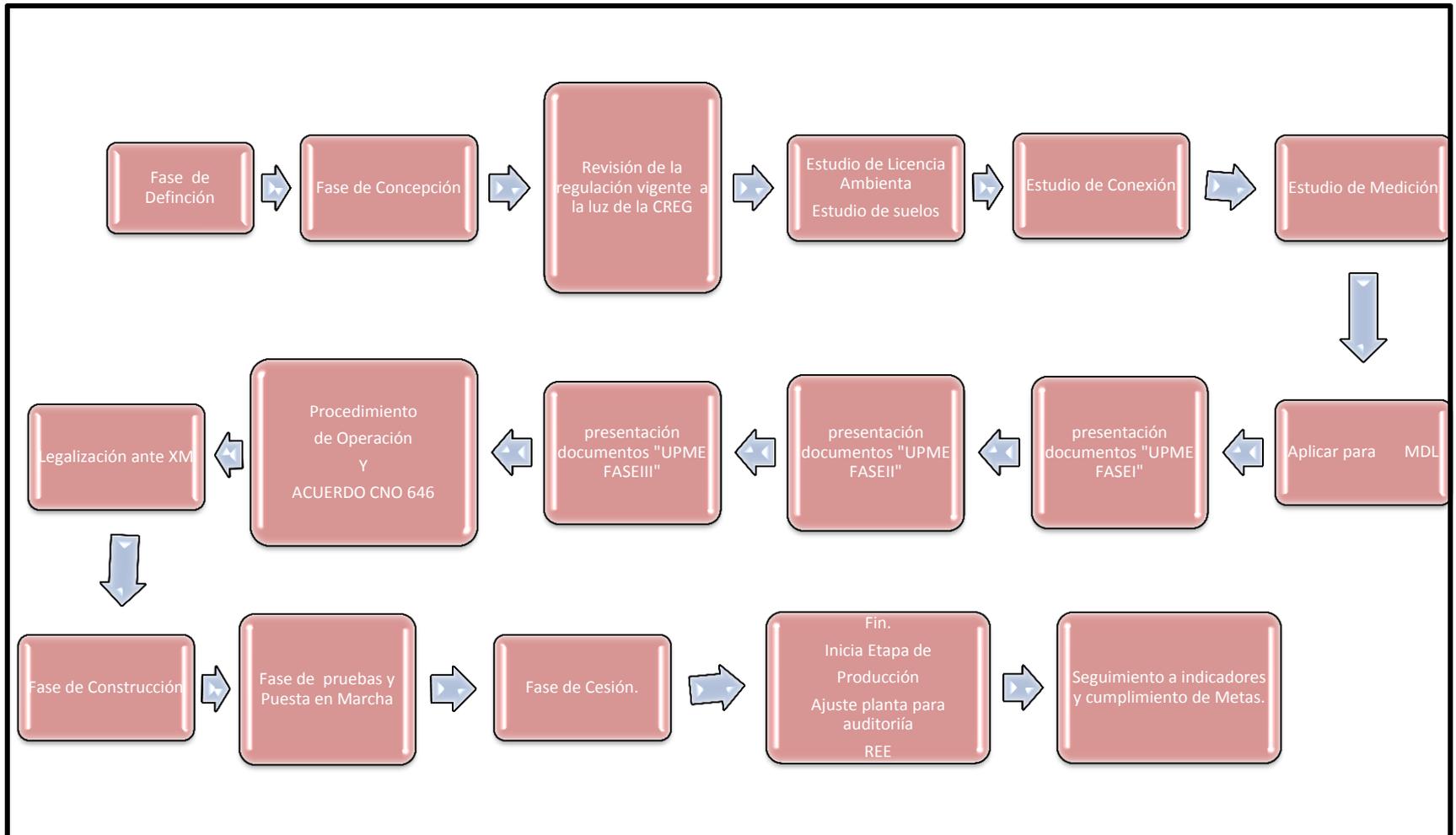
SELECCIÓN DE PRESION DE VAPOR

CALIDAD DEL AGUA DE ALIMENTACION A DIFERENTE					
PRESIONES DE VAPOR					
Parametros	Unidad	650 psia	964 psia	1237 psia	1514psia
PH		8.8-9.2	8.8-9.2	8.8-9.2	8.8-9.2
Dureza	PPM	0.00	0.00	0.00	0.00
Conductividad	us/cm	2.0	0.5	0.5	0.3
Oxigeno Dis.	PPM	0.20	0.007	0.007	0.005
Solid totales Dis.	PPM	1.0	0.25	0.25	0.15
Silica	PPM	1.0	0.02	0.02	0.02
Hierro total	PPM	0.05	0.01	0.01	0.005
C0bre total	PPM	0.01	0.01	0.01	0.005
CALIDAD DEL AGUA EN LA CALDERA					
PH		9.0-10	9.0-10	9.0-10	9.0-10
Solidos dis. Total	PPM	150.0	100.0	100.0	100.0
Conductiv.Elec.	us/cm	300.0	200.0	200.0	200.0
Silica	PPM	10.0	5.0	2.5	1.5
Fosfato Residual	PPM	15-25	5.0-20.0	5.0-20.0	5.0-20.0
Temp. Saturacion	°F	497.0	540.4	571.0	597.0
Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6
Se puede ver que las condiciones del agua de alimentacion y del agua de la caldera para una presion alta de 1514psia son muy criticas .					
Una presion recomendada para el Ingenio seria 964 psia 950°F					

CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CON BAGAZO DE CAÑA

#	POWERPLANT SPECIFICATIONS	EFFICIENCY	POWER GENERATION FROM BAGASSE
1	45- 67 bar A • 400 - 500°C	15 - 20%	50 – 100 kW-hr / Ton of Cane
2	87- 125 bar A • 500 - 540°C	20 - 30%	100 – 175 kW-hr / Ton of Cane
3	125- 140 bar A • 500 - 550°C with Reheat	25 - 30%	175 – 200 kW-hr / Ton of Cane
4	140 - 175 bar A • 550 - 580°C with Reheat and Bagasse Drying	38 - 45%	225 – 275 kW-hr / Ton of Cane
5	250 - 300 bar A • 560 - 600°C with Reheat and Bagasse Drying	45 – 50%	275 – 325 kW-hr / Ton of Cane

DESARROLLO DE LA METODOLOGIA



ESTUDIOS BÁSICOS NECESARIOS

Estudios de detalle necesarios	Fundamentación de su necesidad
Realizar un balance de Masa y Energía haciendo uso del Uso Racional de Energía para volver un proceso totalmente eficiente.	Determinar si el nivel de combustible actual es suficiente para expansiones de los diferentes procesos. Y hallar la capacidad máxima de generación
Evaluación técnica del estado actual de las calderas de vapor y su operatividad en términos de eficiencia .	Establecer que necesidades requieren las calderas actuales ya sea para mejorar su eficiencia o maximizar su capacidad.
Estudio ambiental del proyecto	Tener conocimiento de los impactos y aspectos ambientales
Estudio del sistema de conexión Estudio del sistema de medida al SIN. Estudio de pruebas para el SIN	Conocer las limitaciones y alternativas para la posibilidad de entregar los excedentes de energía al operador de red.
Evaluación para aplicar en MDL	El mundo entero busca contaminar menos usando mecanismo de desarrollo limpio con el fin de emitir menos CO ₂ al ambiente.
Evaluación económica del proyecto	Para con ella determinar la viabilidad del mismo
Estudio de mercado	Con las diferentes alternativas que nos da la regulación en termino de ventas de excedentes de energía para entregar al sistema de interconexión nacional.

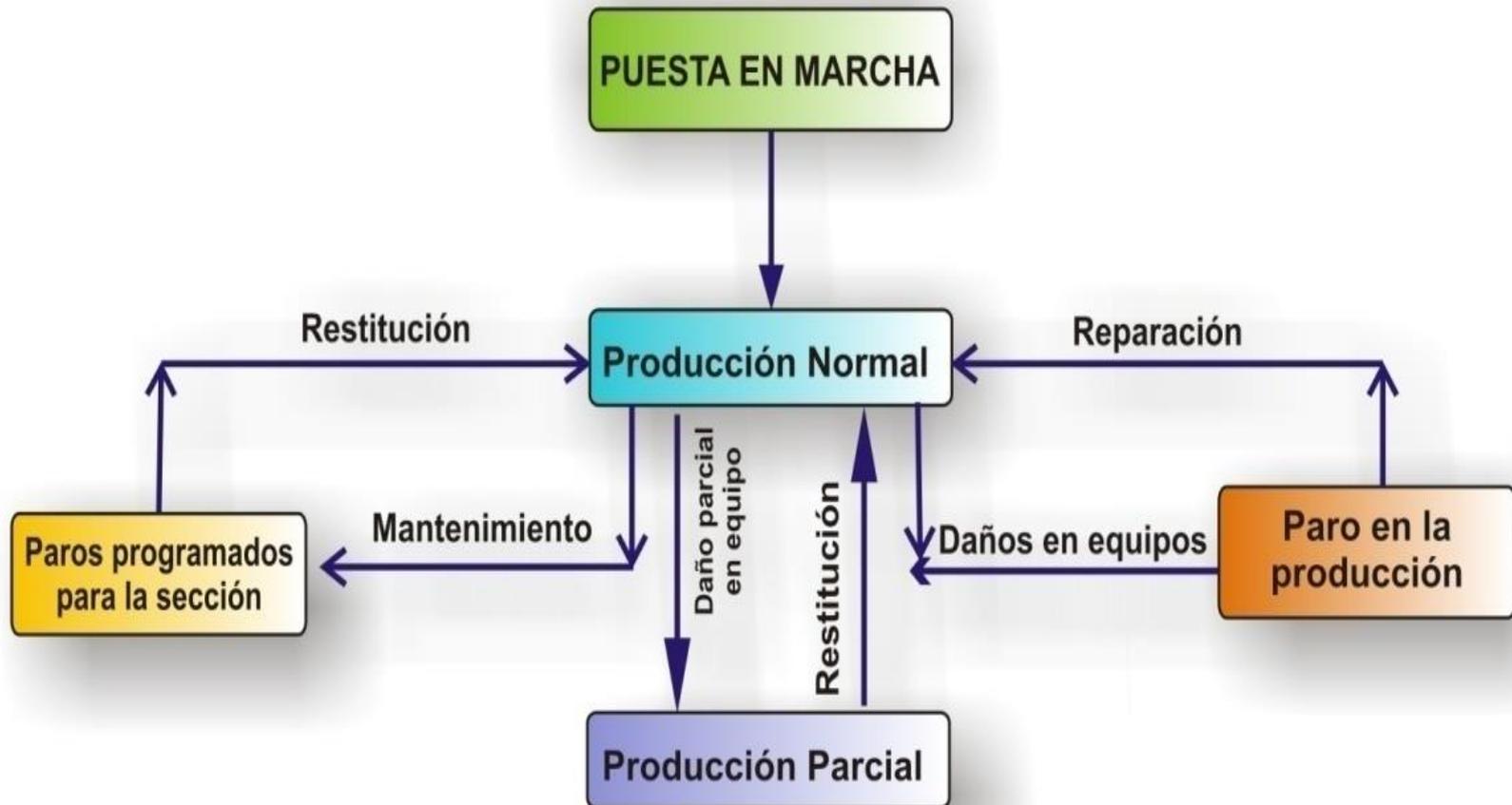
ACUERDO CNO 646

Número	Requisito	Plazo según el Acuerdo CNO 646
1	Notificación del proyecto ante el CND	No tiene plazo
2	Comunicación firmada por el OR TN informando capacidad de transporte asignada y fecha entrada en operación de la 1 unidad y planta junto con la garantía de la Res.106 de 2006	No tiene plazo
3	Información técnica preliminar mínima para la realización de estudios de planeamiento operativo eléctrico de mediano plazo, de acuerdo con lo definido en el anexo 1 del Acuerdo CNO 646	180 días antes de entrar en operación
4	Diagrama unifilar	180 días antes de entrar en operación
5	Coordinar con el TN u OR los trabajos y activos requeridos para la incorporación o conexión del nuevo proyecto al SIN	90 días antes de entrar en operación
6	Comunicación informando sobre los trabajos de expansión y los activos requeridos para la incorporación o conexión del nuevo proyecto al SIN	90 días antes de entrar en operación
7	Coordinar con el CND las necesidades de canales de comunicaciones	90 días antes de entrar en operación
8	Estudio preliminar de coordinación de protecciones, El contenido mínimo de este informe se especifica en el anexo 2 del Acuerdo CNO 646	90 días antes de entrar en operación
9	Estudio de coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia del proyecto que considere las recomendaciones del TN u OR y del CND, incluyendo análisis de flujos de carga y cortocircuito	45 días antes de entrar en operación
10	Diagramas unifilares con la ubicación de las protecciones, que permitan identificar las acciones de las mismas y sus esquemas, indicando también sus transformadores de instrumentación asociados y sus características eléctricas	30 días antes de entrar en operación
11	Listado de señales SOE. Las señales SOE se especifican en el anexo 3 del Acuerdo CND 646	30 días antes de entrar en operación

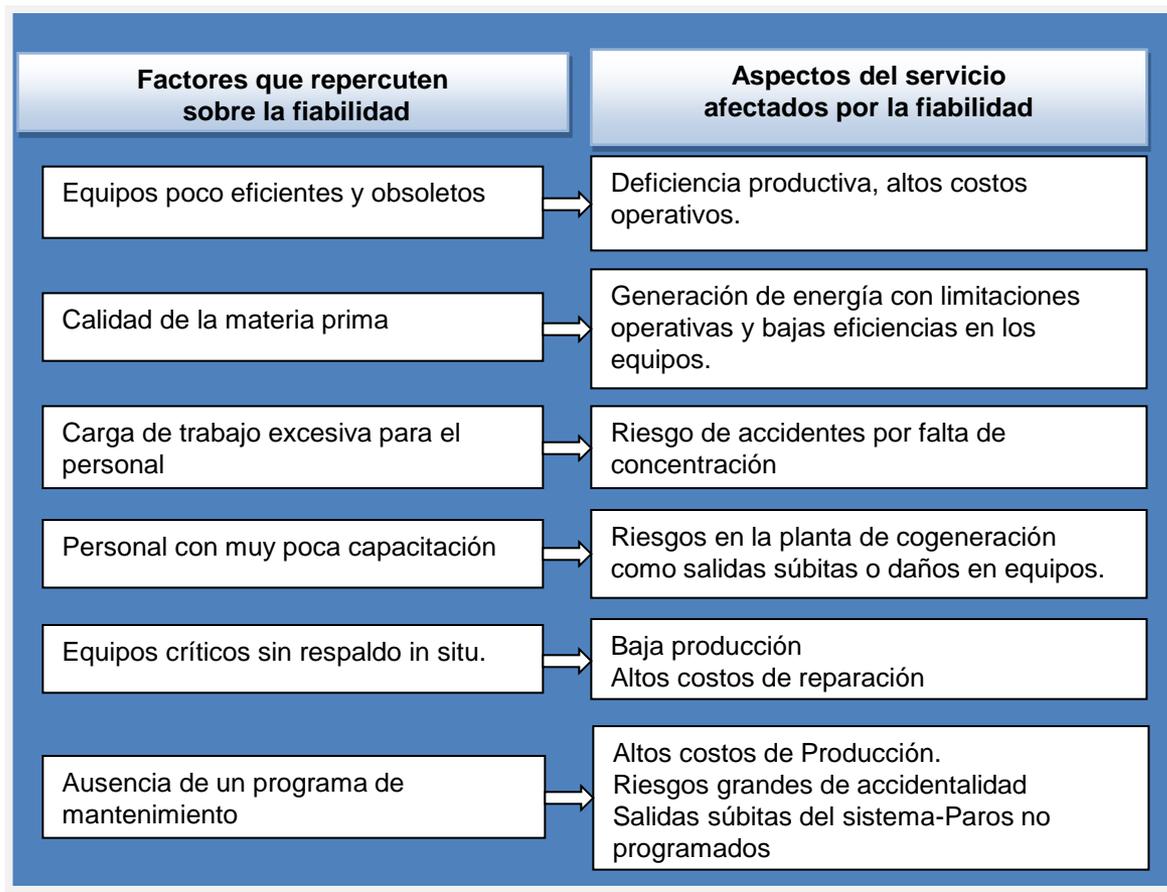
ACUERDO CNO 646

Número	Requisito	Plazo según el Acuerdo CNO 646
12	Listado de las señales disponibles SCADA. Las señales SCADA se especifican en el anexo 4 del acuerdo CND 646	30 días antes de entrar en operación
13	Registro del promotor del proyecto como agente generador ante el ASIC, en caso de que no se encuentre registrado o comunicación informando sobre el agente generador que lo representará	No tiene plazo
14	Registro de frontera comercial ante el ASIC (frontera de generación y de consumos auxiliares), en caso de requerirse	No tiene plazo
15	Comunicación informando la fecha prevista para la iniciación de pruebas de puesta en servicio	7 días antes de entrar en operación
16	Cronograma y la descripción de las pruebas a realizar	3 días antes de entrar en operación
17	Formatos para la declaración de los parámetros definitivos de los equipos. Para plantas térmicas se requiere diligenciados los formatos del Acuerdo CND 531 o aquel que lo modifique o sustituya	3 días antes de entrar en operación
18	Coordinar con el CND las pruebas de supervisión hasta la recepción a satisfacción realizada conjuntamente con CND	3 días antes de entrar en operación
19	Comunicación firmada por el Tn u OR de entrega de punto de conexión informando el cumplimiento del código de conexión	No tiene plazo
20	Declaración en operación - Este requisito debe ser coordinado con la persona encargada del proceso de Entrada en Operación de Nuevos Proyectos	No tiene plazo
21	Ajuste de los dispositivos de protección implementados en el sitio	30 días después de entrar en operación

ESTADOS DEL SISTEMA



ARBOL DE FALLOS



VARIACIONES EN LAS ENTRADAS AL SISTEMA

Posibles cambios en las entradas	Variables de evaluación de funcionamiento	Variables de corrección interna Acciones / Decisiones de gobierno interno necesarias para la continuidad del sistema
Escasez de materia prima. Daño en el proceso de molienda,	Control e inventario permanente de Bagazo.	<p>Tener el programa anual de cosecha. Disponer de terrenos adicionales Tener el stock suficiente</p> <p>Coordinar para que las actividades de mantenimiento programadas generales que impliquen parada de fábrica coincidan con las épocas de escasez de materia prima. .</p>
Escasez de insumos	Control de stock permanente de producto	<p>Disponer de la lista de proveedores. Disponer de suficiente stock para cinco días de producción continua</p>
Insumos de mala calidad	Control de calidad de la materia prima e insumos al ingreso	Hacer pruebas de calidad, análisis y llevar estadísticas a los insumos con toda su trazabilidad.

VARIACIONES EN LAS ENTRADAS AL SISTEMA

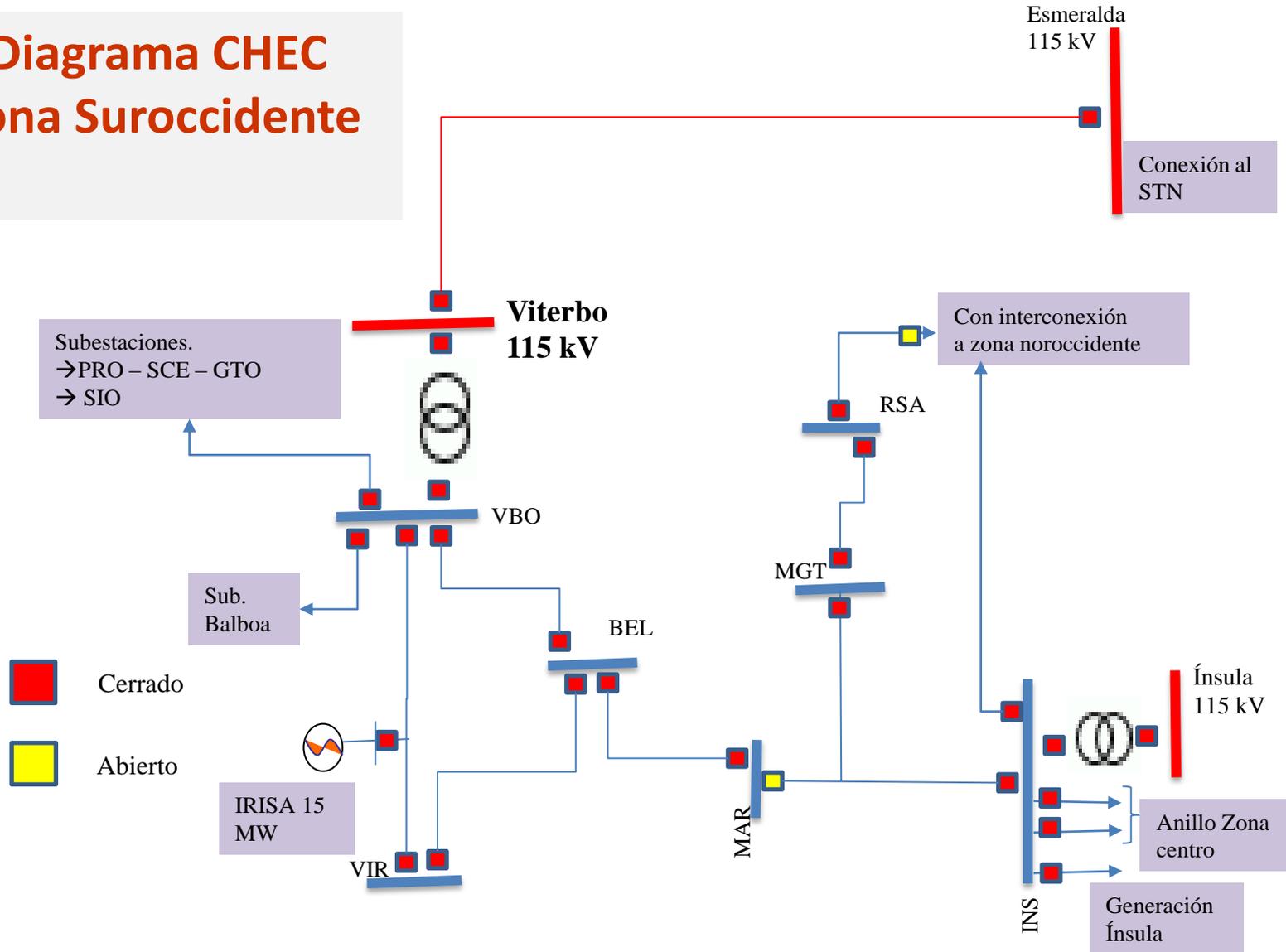
Posibles cambios en las entradas	Variables de evaluación de funcionamiento	Variables de corrección interna Acciones / Decisiones de gobierno interno necesarias para la continuidad del sistema
Materia prima de mala calidad. Baja fibra en caña.	Control de calidad de la materia prima al ingreso.	Hacer pruebas de calidad, análisis y estadísticas a los muestreos de caña.
Falta el suministro de agua	Control de los niveles de agua	Disponer de tanques de reserva para un día de operación continua.
Falta el suministro de energía	Monitoreo permanente del suministro	Disponer de una planta de emergencia <u>Contar con un buen respaldo físico y con un contrato de Respaldo con el Sistema Interconexión Nacional.</u>
Inviernos prolongados	Dificultades para el ingreso y tratamiento de la materia prima	<p>Tener vías de acceso apropiadas para los sitios donde se hace la recolección de materia prima.</p> <p>Implementar los programas de molienda y producción de todo el año teniendo en cuenta los períodos de invierno para que en esta época se programen mantenimientos.</p> <p>Establecer un programa bianual de cosecha de caña para garantizar el ingreso de la materia prima en estas épocas.</p>

CONEXIÓN CON EL OR CHEC



El OR (Operador de Red) construye un anillo en la subestación Virginia _ Belalcázar para beneficio de la región

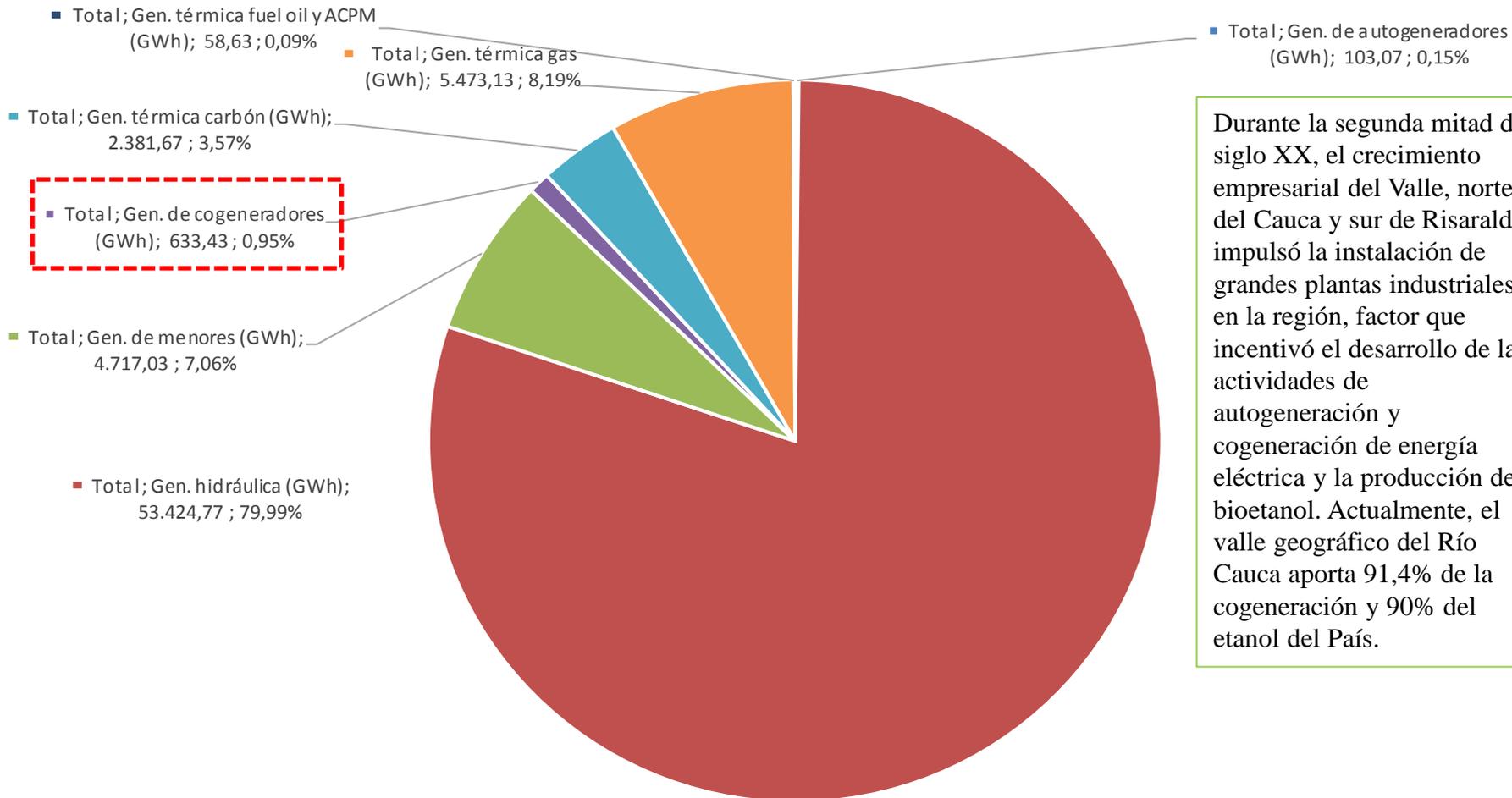
Diagrama CHEC Zona Suroccidente



MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIANA



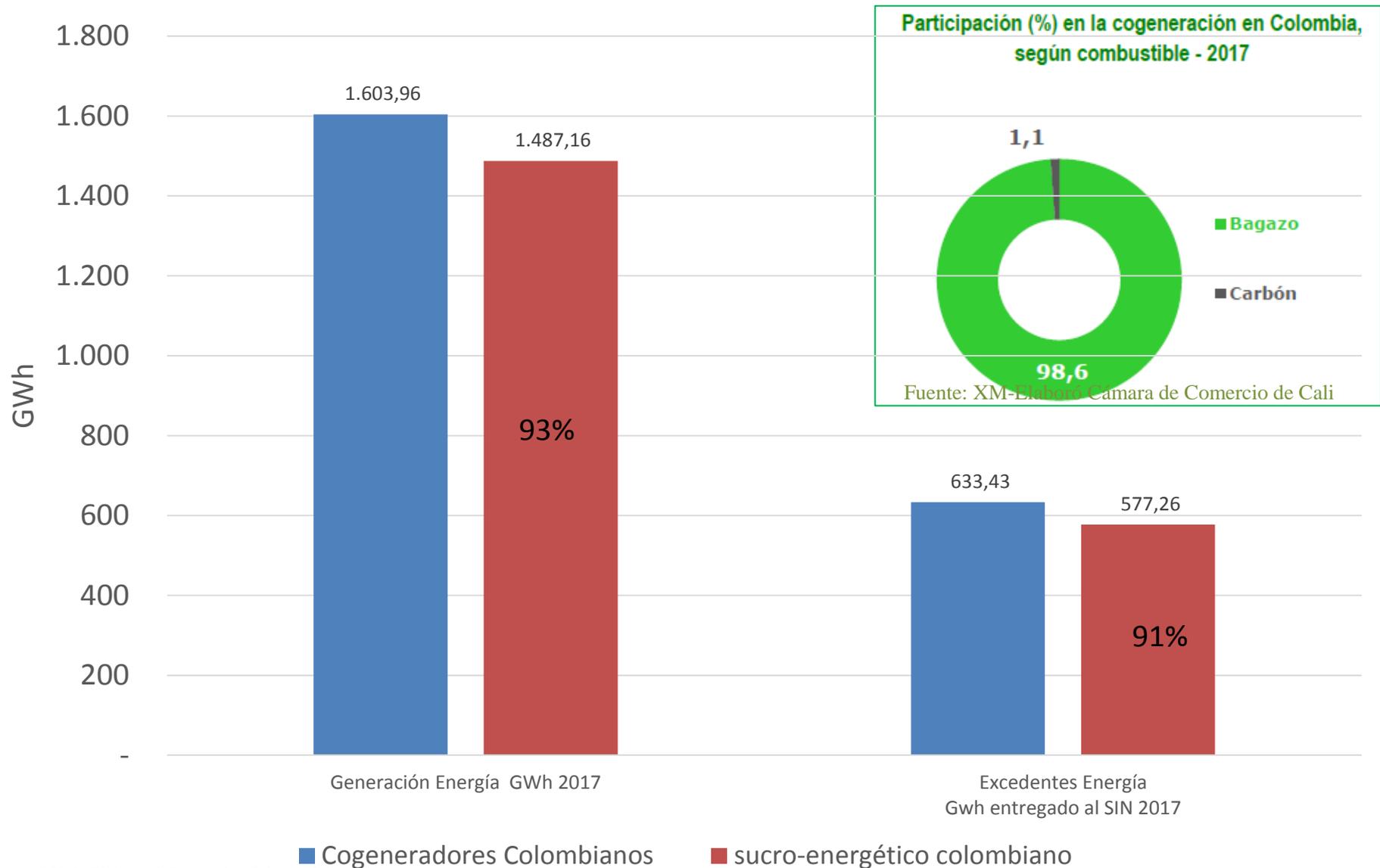
Energía Eléctrica Generada en Colombia 2017 SIN (Sistema Interconexión Nacional)



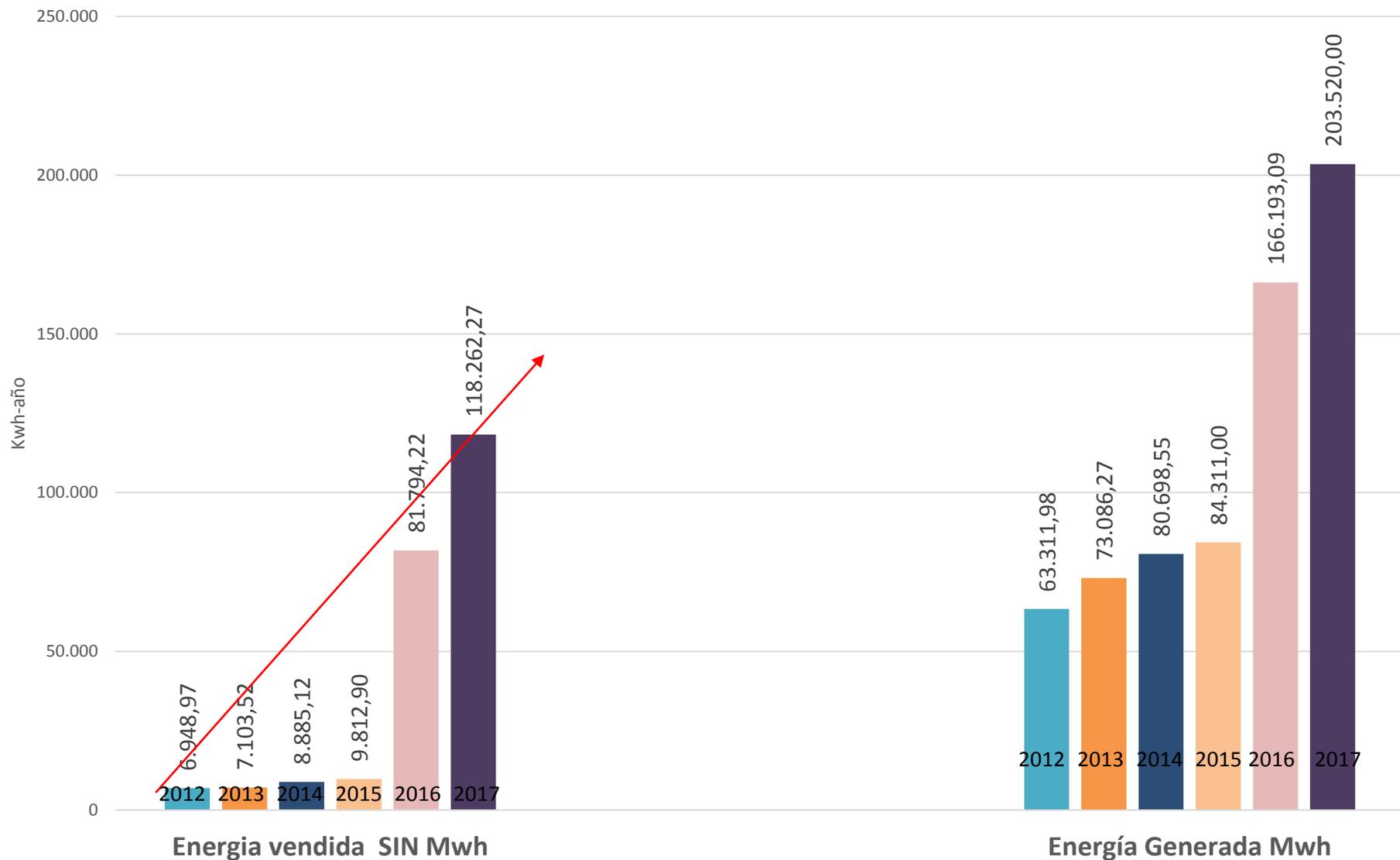
Durante la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento empresarial del Valle, norte del Cauca y sur de Risaralda impulsó la instalación de grandes plantas industriales en la región, factor que incentivó el desarrollo de las actividades de autogeneración y cogeneración de energía eléctrica y la producción de bioetanol. Actualmente, el valle geográfico del Río Cauca aporta 91,4% de la cogeneración y 90% del etanol del País.

- Gen. de autogeneradores (GWh)
- Gen. hidráulica (GWh)
- Gen. de menores (GWh)
- Gen. de cogeneradores (GWh)
- Gen. térmica carbón (GWh)
- Gen. térmica gas (GWh)
- Gen. térmica fuel oil y ACPM (GWh)

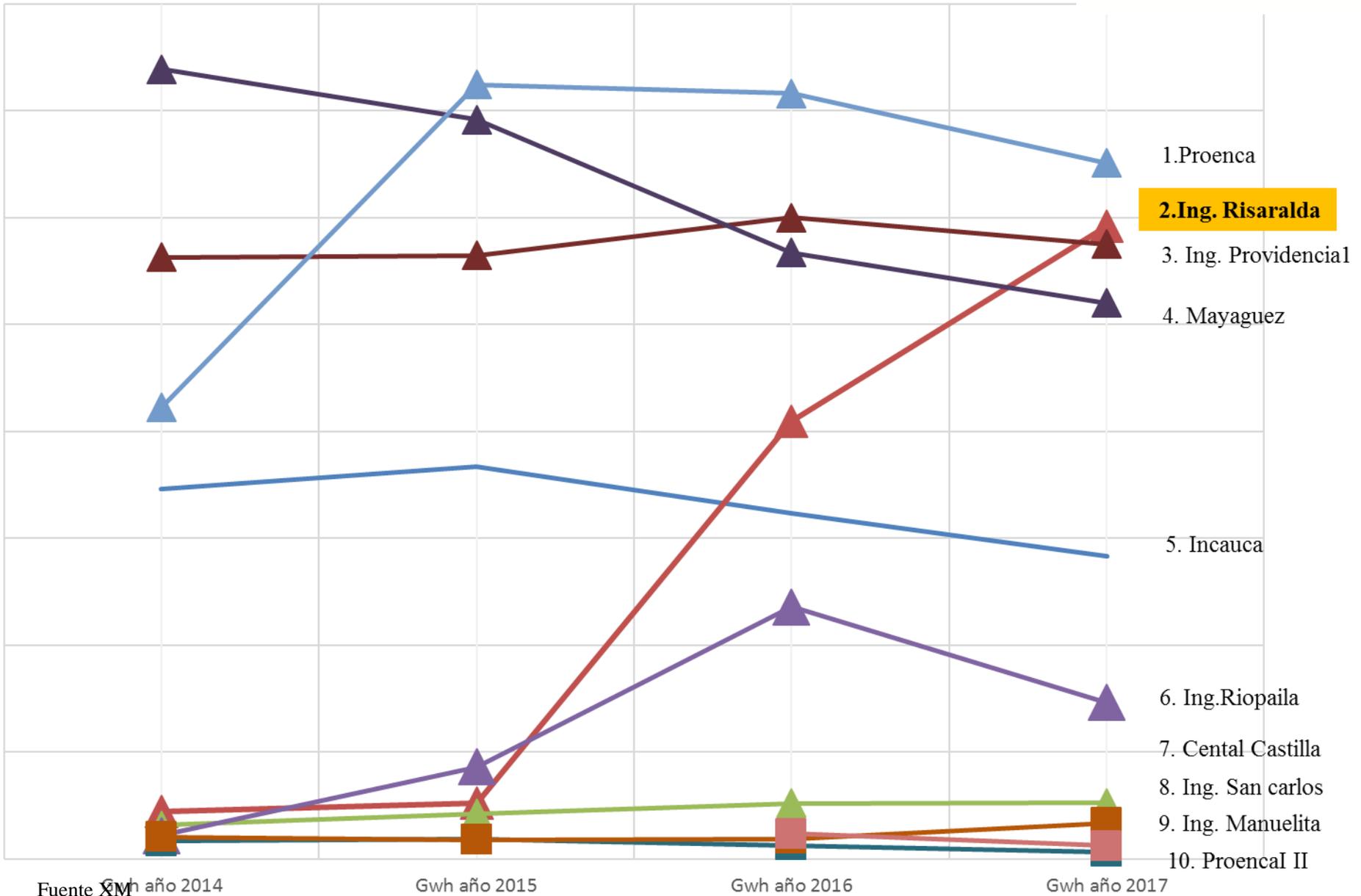
Generación de Energía y venta excedentes Cogeneradores 2017



ENERGIA GENERADA y VENDIDA AL SIN –INGENIO RISARALDA Mwh-año



TOP TEN COGENERADORES EN EL VALLE DEL RIO CAUCA 2014-2017

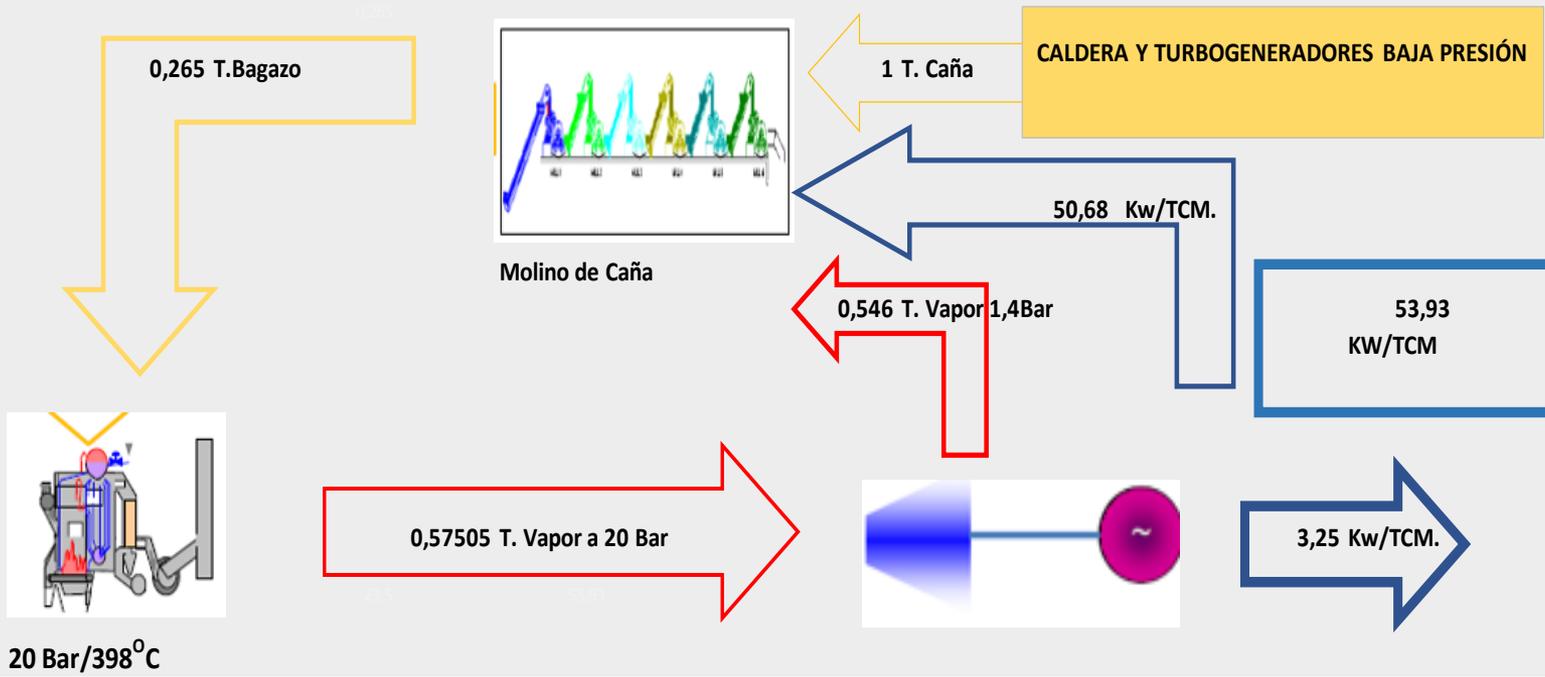


Fuente XM Gwh año 2014

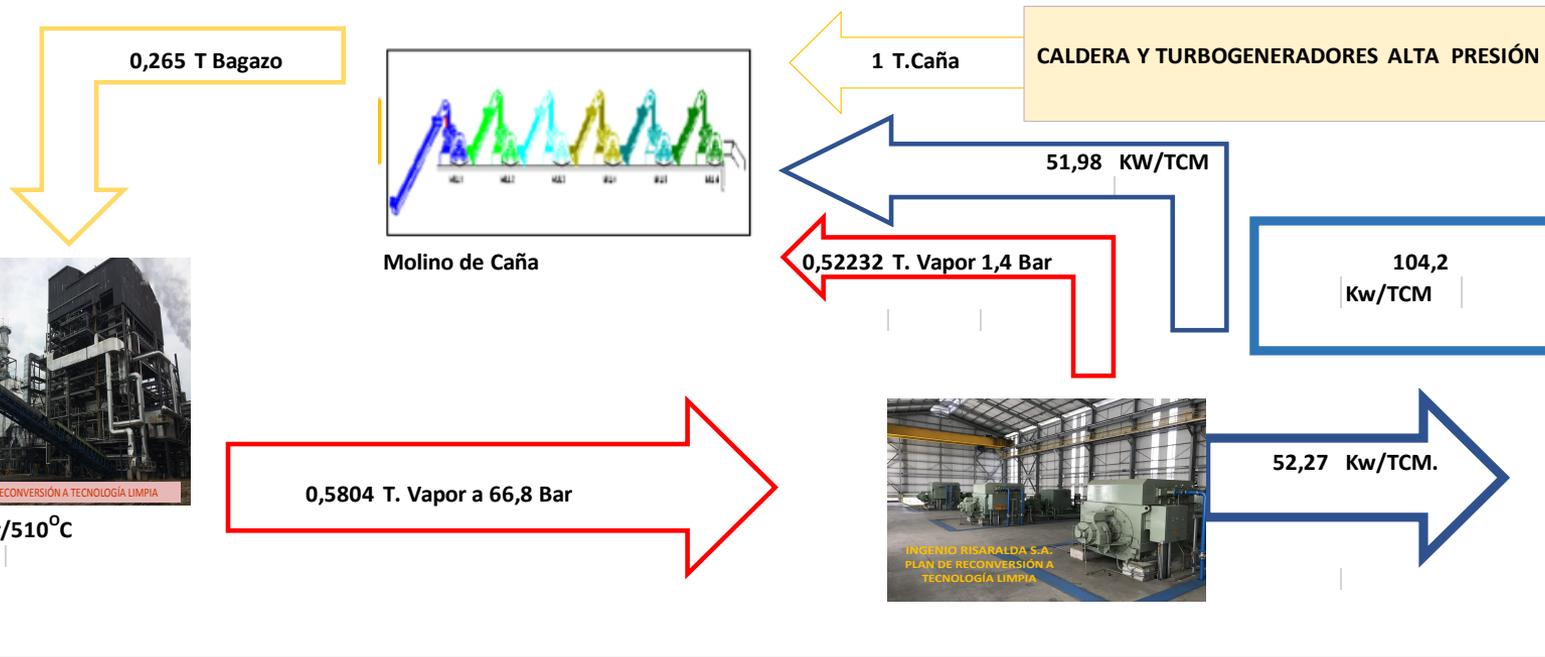
Gwh año 2015

Gwh año 2016

Gwh año 2017



ANTES



DESPUÉS

CONCLUSIONES

- **Combustible renovable:**

la cogeneración en el sector sucro-energético colombiano utiliza el bagazo como combustible para la generación de energía térmica. Esto significa que no se están utilizando combustibles fósiles para la obtención de la misma sino biomasa, la cual se puede sembrar y cosechar las veces que sean necesarias, permitiendo así tener combustible disponible en el largo plazo. En el caso del Valle del Cauca, existen fincas que han sembrado caña de azúcar por más de 100 años y registran óptimos rendimientos.

- **Reducción de emisiones de gases efecto invernadero:**

Al ser el bagazo un combustible de biomasa, no se utilizan combustibles fósiles para la cogeneración, lo cual reduce la emisión de gases efecto invernadero, ayudando así a la mitigación del calentamiento global.

CONCLUSIONES

- **Generación distribuida:**

La cogeneración es una alternativa para estimular el desarrollo de generación distribuida, es decir que no haya concentración en una región generadora. Esto implica que al distribuir la generación en la geografía colombiana, se reducen las pérdidas del sistema por concepto de transporte y hace menos vulnerable al sistema frente a eventuales cortes de transmisión por derrumbes o voladuras de torres.

- **Firmeza al sistema:**

además de la menor concentración regional en la generación, la matriz colombiana depende en cerca de 78% de la generación hidráulica. Esta depende a su vez de las precipitaciones y caudales de los ríos que alimentan los embalses. Durante el verano, la disponibilidad de agua se reduce. En el caso del sector sucro-energético, en verano es cuando el campo tiene una mayor aptitud para la cosecha, por lo que se tiene un mayor abastecimiento de caña en los ingenios y por lo tanto hay abundancia de combustible para la cogeneración.

CONCLUSIONES

- **Diversificación de la matriz energética:**

Las diferentes alternativas de cogeneración, bien sea con biomasa o con otros energéticos, estimulan la utilización de diferentes alternativas energéticas, lo cual diversifica la utilización de combustibles. Fuente Boletín Asocaña 2016

- **Eficiencia energética:**

El mayor aprovechamiento del combustible mediante la implementación de tecnologías más eficientes implica un uso racional de la energía y se genera un claro estímulo a la implementación de acciones de incremento de la eficiencia energética para generar excedentes comercializables en la red de interconexión nacional. Fuente Boletín Asocaña 2016

- **La Bioenergía, una realidad económica en el Valle del Cauca:**

La Bioenergía es energía renovable que se obtiene a través del aprovechamiento de la biomasa para la producción bioelectricidad, biogás y biocombustibles. Debido a que en la región del valle geográfico del Río Cauca se concentran distintas actividades agroindustriales y pecuarias, relacionadas con la producción a gran escala de biomasa, la generación de energía eléctrica, biogás y biocombustibles, la bioenergía representa una gran oportunidad para el desarrollo económico del Valle del Cauca, así como de otras regiones del país con gran potencial agrícola y agroindustrial, así como para los principales centros urbanos del país. Fuente: Cluster de Bioenergía del Valle del Cauca

ETAPAS POSTERIORES

**OBRA TOTALMENTE
CERTIFICADA**

RETIE

Generación
Transmisión
Distribución
Uso Final



Actualmente generando 27Mw.

Fase I Finales de Mayo 2016 con una capacidad instalada de 34,5MW-h. Entregando máximo 12Mw al sistema nacional.

Fase II Septiembre 2016. Entregando máximo 15Mw al sistema nacional.

Fase III se proyecta para Junio 2018. Entregando máximo 17Mw al sistema nacional.

Fase IV. Diciembre 2019. Entregando máximo 19,0Mw al sistema nacional. Una vez culmina el proyecto economía de vapor.

MUCHAS GRACIAS

ecastro@ingeniorisaralda.com

