

SOLUCIONES CATALÍTICAS

Innovaciones para los
desafíos del refino



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Sobre Fábrica Carioca de Catalisadores S.A.

FCC S.A.

Desde hace 40 años, FCC S.A. actúa con foco en los objetivos de los refinadores de América del Sur, ofreciendo productos de alto rendimiento y servicios técnicos de excelencia.

Nuestros accionistas



El mayor refinador de América del Sur.



Uno de los líderes globales en el suministro de catalizadores para refinación, con plantas en América del Norte y en Europa.

Mercado de actuación





Portafolio Integrado



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



**Plantas
Industriales**

Las tres plantas industriales ofrecen el mismo portafolio de productos.

Sumário



01

Soluciones personalizadas para mitigar contaminaciones metálicas



02

Ajuste fino del perfil de producción en la refinería Mataripe



03

RENEWFCC™: Una plataforma de catalizadores para el refino sostenible



04

Valorización de aceites residuales de plástico, biomasa y aceites residuales a través del hidrotratamiento



05

Reciclaje químico de plásticos: una solución estratégica para la economía circular



SOLUCIONES PERSONALIZADAS PARA MITIGAR CONTAMINACIONES METÁLICAS

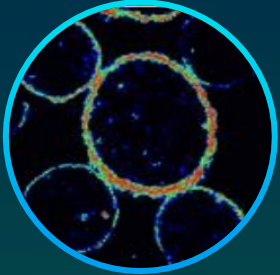
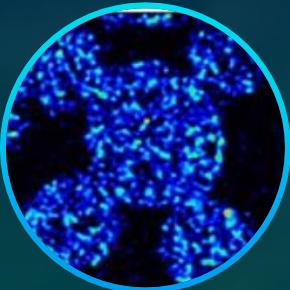
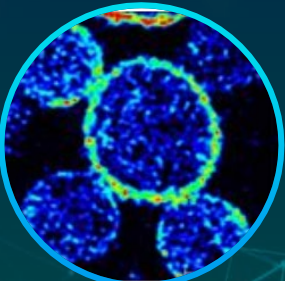


FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Contaminantes clásicos en UFCC

01

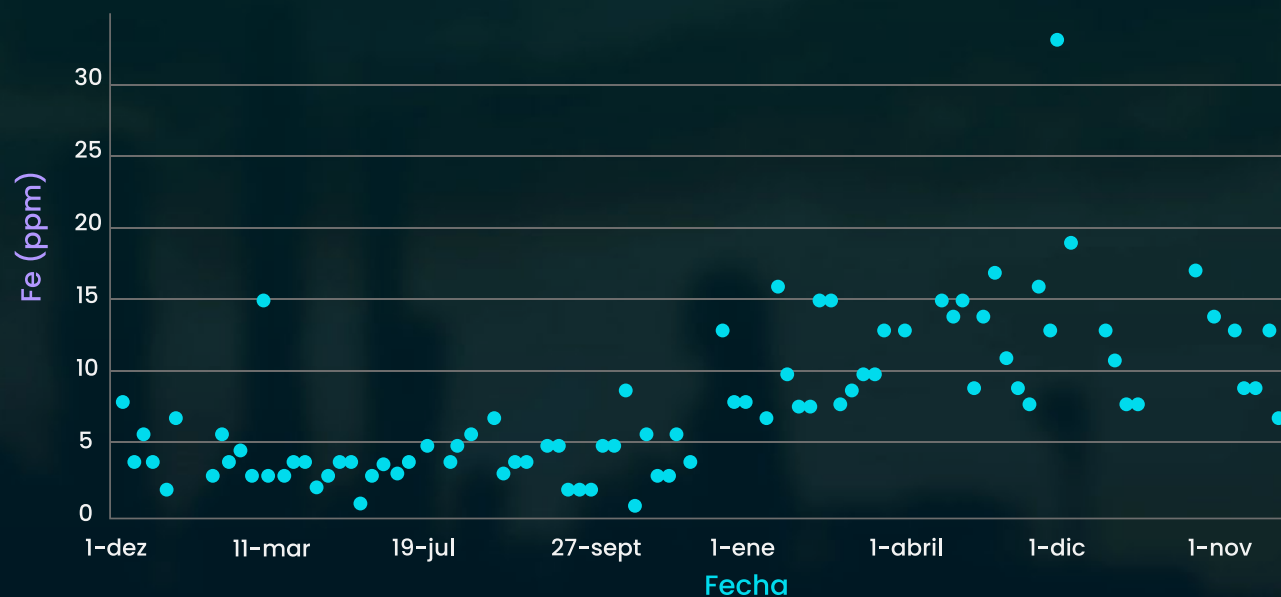
Naturaleza del contaminante	Distribución	Inconvenientes para el refinador	Soluciones de FCC S.A.
Fe		Disminución: actividad y fluidización Aumento: fondos, coque y H ₂	Catalizadores con arquitectura de poros específicas para resistir a la naturaleza de estos contaminantes
V		Disminución: actividad Aumento: fondos, coque y H ₂	Catalizadores con matriz optimizada utilizando trampa de V a base de tierras raras
Ni		Aumento: coque y H ₂	Utilización de catalizadores con alúmina modificada para pasivar el Ni



Promedio del contenido de Fe en el ECAT -
mercado sudamericano



Fe carga

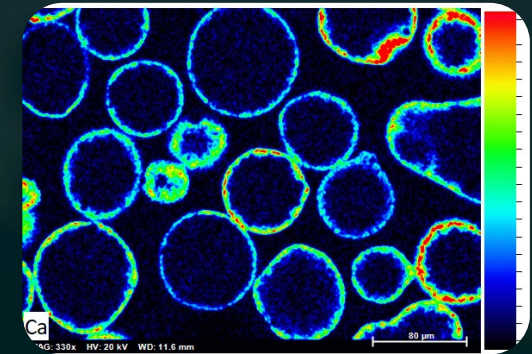
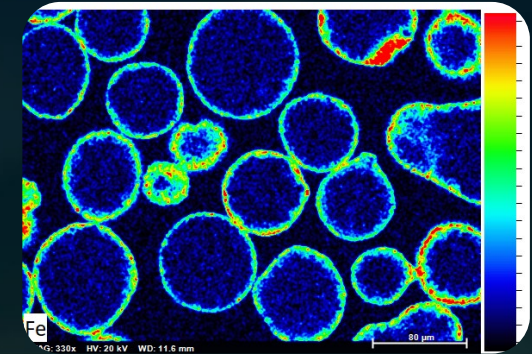
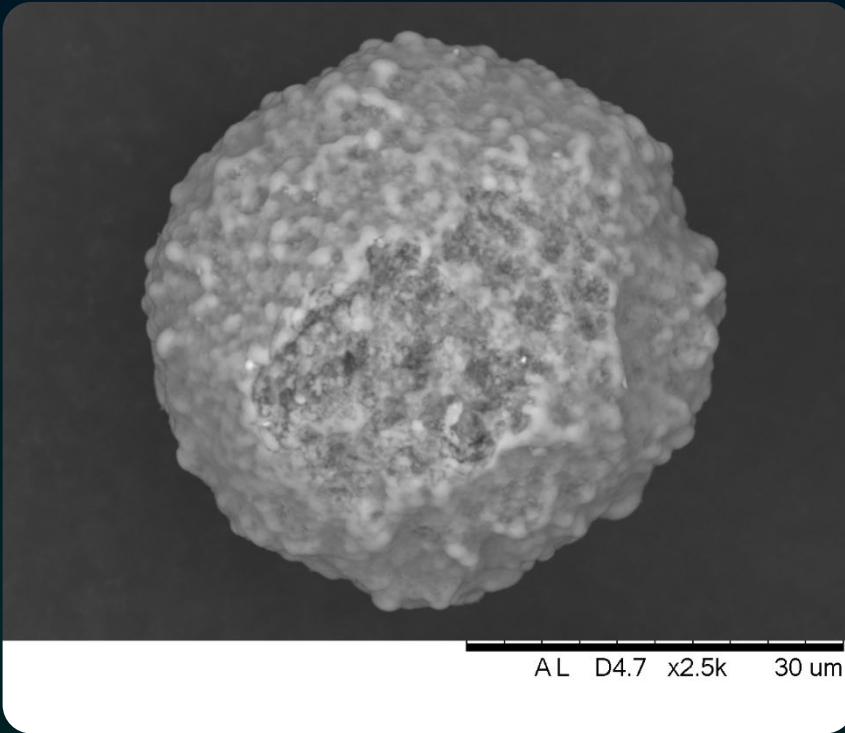




Impactos del Hierro en el Catalizador:

Morfología

01





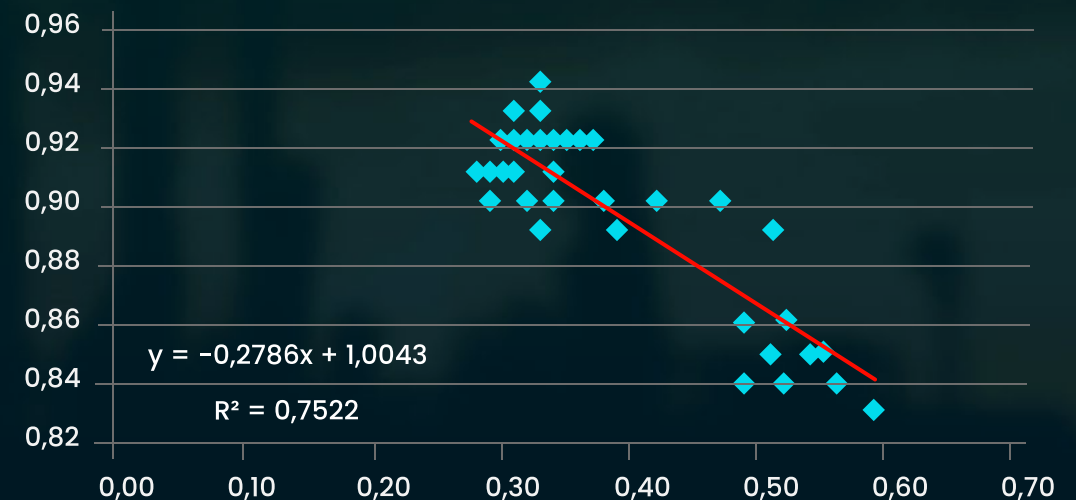
Efecto del Hierro en el Catalizador de FCC

- Dificultad en la fluidización del catalizador en la refinería;
- Disminución en la accesibilidad del material.

Accesibilidad vs Fe añadido (%)



Densidad aparente vs Fe añadido (%)





Tecnologías resistentes al hierro

01



Innovación tecnológica para el **procesamiento eficiente de cargas pesadas y con alto contenido de metales**. Nuestros catalizadores de **alta accesibilidad y distribución optimizada de poros** mejoran la **difusión de la carga**, asegurando un rendimiento superior incluso en **condiciones de alto contenido de hierro en el ECAT**.



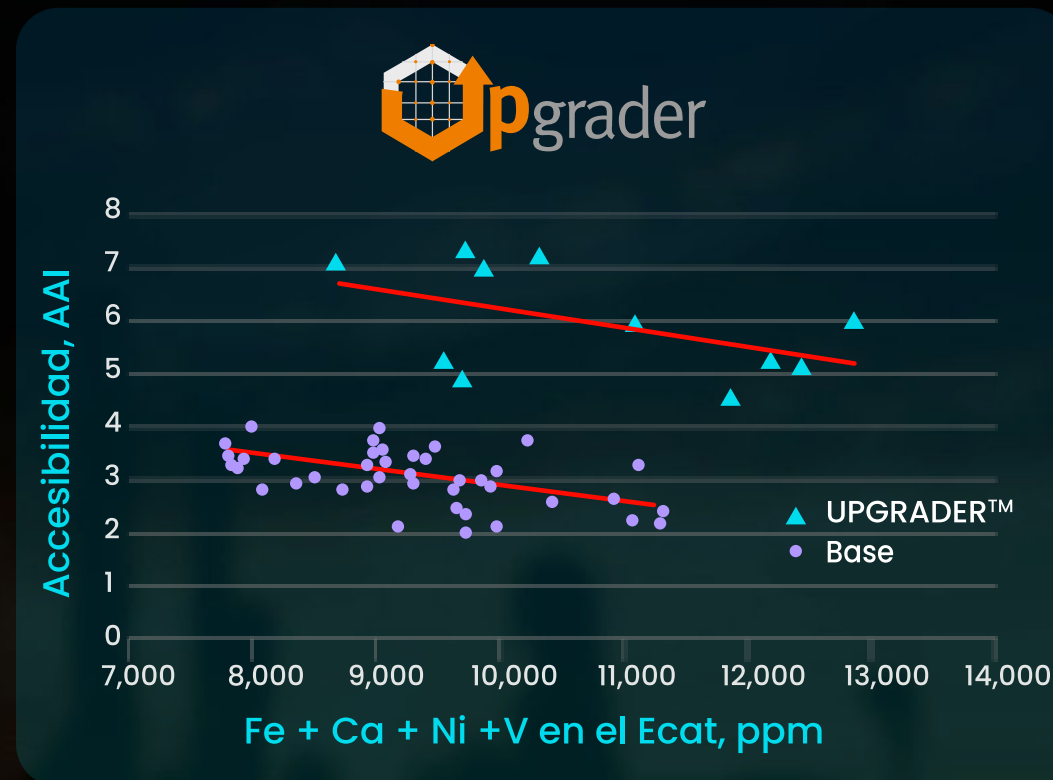
Ejemplo comercial

UPGRADER™

01

Comparación de la tecnología **UPGRADER™** vs un **Competidor** en una refinería con un **contenido adicionado de Fe de 0.5%**.

Rendimientos	Competidor	UPGRADER™
Gas combustible, %peso	2,6	2,4
GLP, %peso	11,3	10,7
Propileno, %peso	2,8	2,7
Total C4, %peso	7,6	7,2
Gasolina (C5–221°C), %peso	41,4	44,0
LCO (221–400°C), %peso	26,2	28,4
Slurry, %peso	12,4	8,4
Coque, %peso	6,0	6,1
Conversión, %peso	61,4	63,2



La plataforma **UPGRADER™** ha sido diseñada específicamente para trabajar con cargas pesadas. Su excepcional **accesibilidad** garantiza una mayor **resistencia a la desactivación**, al mismo tiempo que maximiza la **conversión de fondos**.



RFCC # A & B

- Regenerador de combustión parcial
- Alimentación
 - CCR ~ 4 Wt%
 - Fe ~ 6 [avg] a 7 [max] ppmwt
- Catalizador en equilibrio
 - Hierro agregado ~ 0.2 to 0.5 Wt%
 - Ecat Ni + V ~ 9000 ppm

Resid RFCC #A & B

- Unidades de FCC de residuo, mismo modelo funcionando en paralelo
- Misma alimentación
- Mismos objetivos
- Catalizadores diferentes: RFCC #A utilizando Ketjen, RFCC #B utilizando un competidor

Diseño del Catalizador Ketjen

- Alta actividad en la matriz
- Actividad moderada de zeolita
- Bajo Z/M
- Alta Accesibilidad para combatir la contaminación por hierro

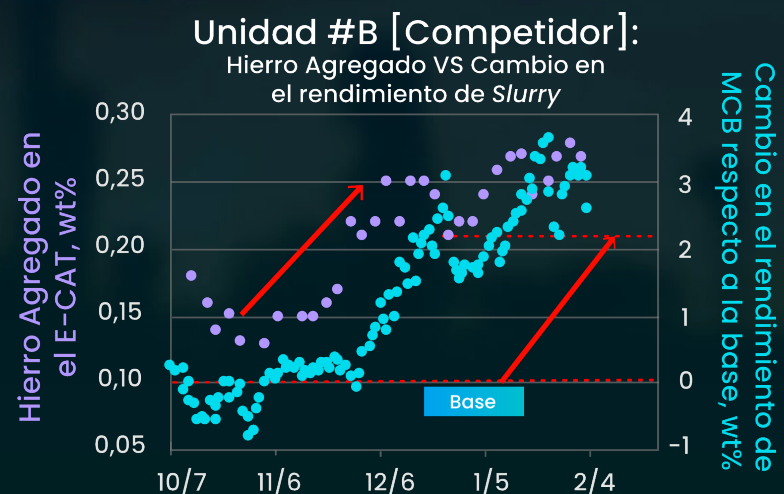
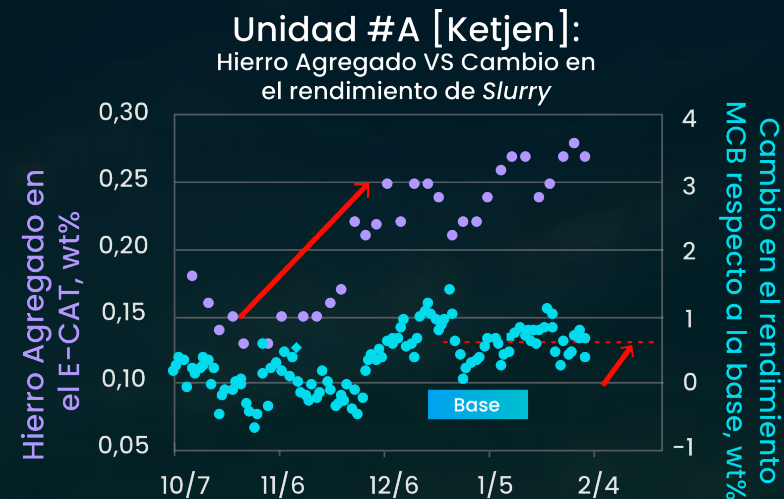


Ejemplo comercial

DENALI™ - RFCC #A – Mayor tolerancia al hierro y mejora de los residuos en comparación con el competidor



- El hierro adicionado en el ECAT aumenta en ambas unidades en 1,000 ppm lo que causa un aumento en el rendimiento de *slurry*
- La tecnología de catalizador del competidor es relativamente sensible a la contaminación por hierro con un gran aumento de *slurry* (2+ wt%)
- El catalizador Ketjen es mucho más tolerante a la contaminación por hierro y muestra un aumento moderado de *slurry* (≈ 0.6 wt%)





Ejemplo comercial

SAFEGUARD™



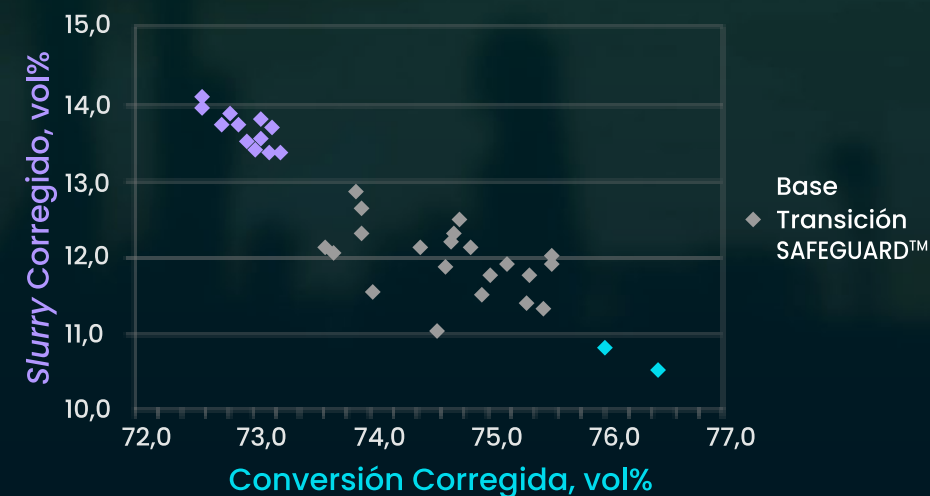
01

Propiedades de la alimentación

Catalizador	Base	SAFEGUARD™
Densidad, °API	31,3	31,4
CCR, wt%	1,75	1,50
UOP K-factor	12,5	12,5
Fe, ppm	3,5	3,5
Ca, ppm	1,0	1,0

Propiedades del ECAT

Catalizador	Base	SAFEGUARD™
Adición de cat., lb/bbl	0,48	0,44
Hierro añadido, wt%	0,48	0,56
Na añadido, wt%	0,18	0,26
Ca, wt%	0,11	0,13
Accesibilidad	5,9	9,7





Ejemplo comercial

SAFEGUARD™ - Tecnología de Resistencia del Hierro

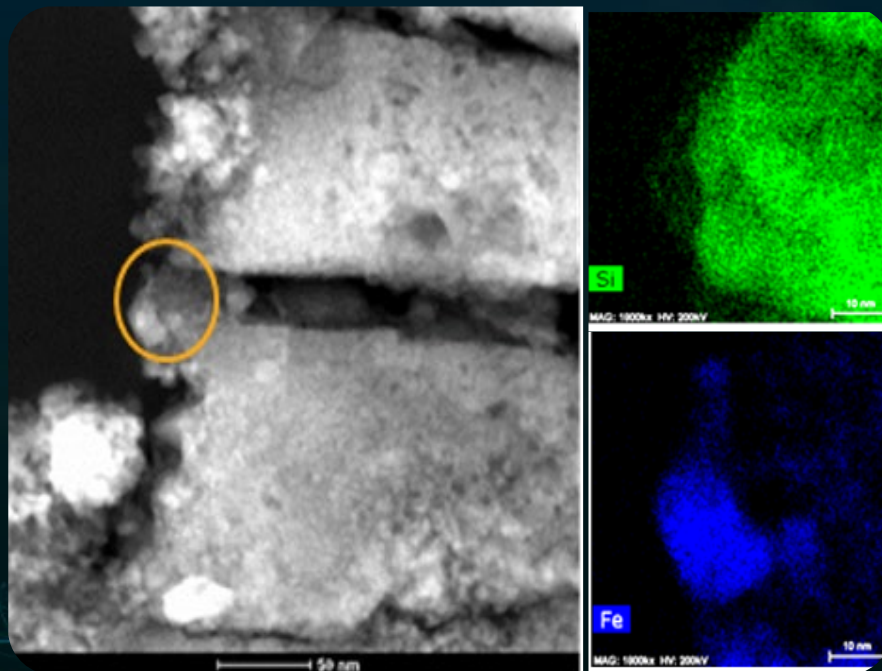


SaFeGuard™

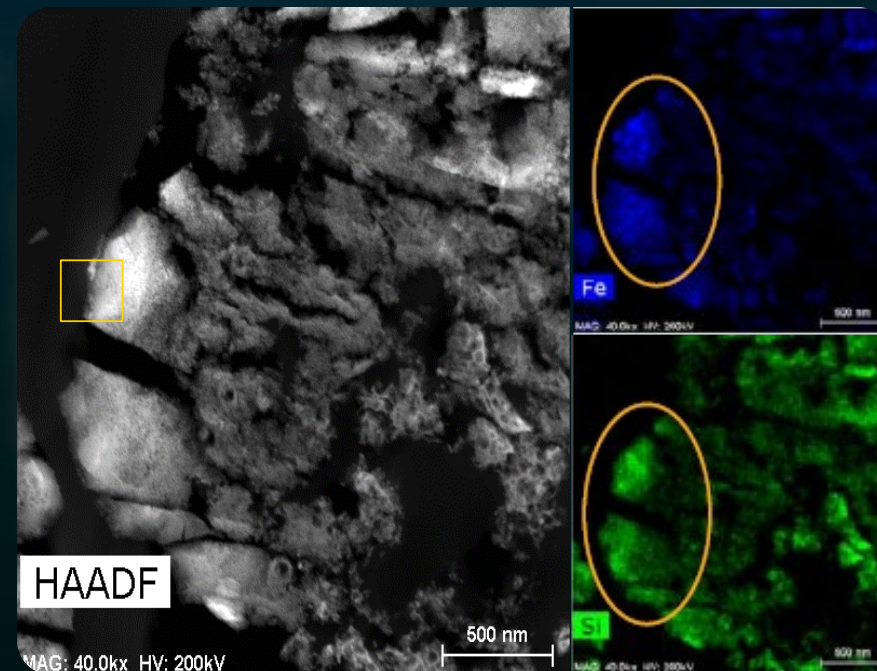
01

SAFEGUARD™ – Se observó cierta densificación de la superficie con Fe, Si, etc., pero sin bloqueo del poro para reducir la accesibilidad, a diferencia de los catalizadores convencionales.

Catalizador Base



SAFEGUARD™





Recomendaciones prácticas para Mitigar los efectos del Fe en la UFCC

01



Identifique la verdadera causa de la pérdida de rendimiento

Antes de atribuir los impactos al Hierro, evalúe posibles cambios en la craqueabilidad de la carga o aumento de otros metales contaminantes (Na, V o Ni).

Utilice análisis avanzados (Microscopía, XPS) para investigar la composición superficial y la integridad fisicoquímica del ECAT.



Control del contenido de ácido en la carga

Los ácidos presentes en la carga (nafténicos) pueden corroer partes del hardware aumentando el contenido de Fe en la carga.



Control del Na y Ca

Elementos como Na y Ca agravan los efectos del Hierro. Utilice carga con bajo contenido de Na y Ca o invierta en desalinizado más eficiente.



Selectividad a Coque

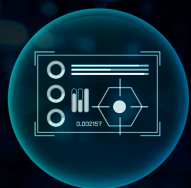
Utilice catalizadores más selectivos al coque para reducir la temperatura. Alternativamente, modere la temperatura del regenerador.



UPGRADER™, DENALI™, SAFEGUARD™

Catalizadores con arquitectura de poros optimizada para resistir al Fe, manteniendo la actividad y el craqueo de fondos incluso bajo un alto contenido de Fe en el ECAT.





AJUSTE FINO DEL PERFIL DE PRODUCCIÓN EN LA REFINERÍA MATARIPE



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Core Services



Actividades estructuradas de servicios técnicos que ponemos a disposición con exclusividad para nuestros clientes.

Cuenta con nosotros para monitorear y actuar rápidamente frente a las variaciones de escenarios, **optimizando condiciones operacionales** y **soluciones catalíticas** para su unidad de craqueo.

02



- › Consolidación del banco de datos, identificación de desvíos, sugerencias de acciones y seguimiento
- › Seguimiento de las variables de proceso vía paneles

CONDICIONES OPERACIONALES



optimiza

Optimización de las condiciones operacionales
Uso de simuladores, estadística avanzada y *Business Intelligence*.
Semestral.

CATALIZADOR



tendencia

Propuesta de reformulación del sistema catalítico;
Uso de simuladores;
Por oportunidad Identificada.



evalúa
optimiza

Evaluación de las propuestas hechas en Optimiza.



evalúa
tendencia

Evaluación comercial del cambio realizado;
Uso de simuladores, estadística avanzada y *Business Intelligence*;
Después del cambio del sistema catalítico.

Resumen ejecutivo



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Basado en la metodología **Stage-Gate™**



La innovación es parte de nuestros valores fundamentales

La integración del **ProFIT**, un Sistema de Innovación Tecnológica de referencia, con nuestro detallado y consolidado **Proceso de Reformulación del Sistema Catalítico** nos permite llevar continuamente productos innovadores a los clientes y entregar la solución más eficaz y eficiente para cada unidad de FCC, además de garantizar que trabajamos con el estado del arte en tecnologías.

Plataforma Robusta de I&D



Evaluación comercial del cambio realizado. Uso de simuladores, estadísticas avanzadas y *Business Intelligence*.



Uso de **software de simulación propio** para la detección y preselección de formulaciones de catalizadores para realizar análisis de laboratorio.



Propuesta para la reformulación del sistema catalítico.



Identificación de oportunidades de **reformulación**.



Pruebas de laboratorio de las muestras preseleccionadas. **Pruebas en ACE** después de la desactivación en el laboratorio (impregnación y desactivación de metales).



Monitoreo continuo del desempeño catalítico y los cambios en los escenarios del mercado.



Objetivo

02



Aumento del margen de refinación de la unidad de FCC a través de la optimización de su sistema catalítico.



- Unidad de residuo que opera con alta concentración de metales en el inventario:
 - Alta accesibilidad
 - Relación zeolita/matriz balanceada para maximización de la conversión de fondos
 - Zeolita de alta resistencia a metales
 - Trampa de níquel





Principales ajustes

02



> Zeolita optimizada



> Ajuste en la relación
zeolita-matriz



> Ajuste trampa de
níquel



RESULTADOS

CON LA PALABRA,
EL CLIENTE





CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA UNIDAD

- Unidad RFCC con capacidad de procesamiento de 70 Kbbbl/d
- Unidad con flexibilidad para procesar carga de diversos aceites (nacionales e importados) - mezclas de gasóleos con residuo de vacío
- Metales entre 11.000 ppm y 14.000 ppm de Ni+V
- Temperatura de reacción moderada para minimizar el rendimiento de GLP
- Maximización de la circulación para control de MON de la nafta craqueada
- Integración energética: unidad crítica para el balance energético de la Refinería
- Esencial para servir al mercado regional de combustibles
- Búsqueda de la mejora continua del sistema catalítico en asociación con nuestro proveedor, buscando siempre los límites para procesar cargas más desafiantes



Resultados

02



Aumento de rendimiento
del producto de interés en
más de **1,5% en masa**



Máxima conversión de
fondos





Aumento de ganancias
de la unidad en
2,5%





Conclusiones

02



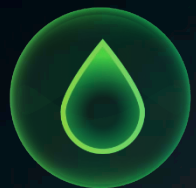
La reformulación logró con éxito el cambio deseado en el perfil de rendimientos, superando las estimaciones iniciales.



Con la reformulación Acelen consiguió aumentar las ganancias de la FCC en 2,5% sin la necesidad de inversiones.



El trabajo en equipo entre FCC S.A. y Acelen permite la optimización continua del sistema catalítico de la unidad, permitiendo la maximización del margen de refino.

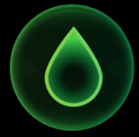


RENEWFCC™

UNA PLATAFORMA DE CATALIZADORES
PARA EL REFINO SOSTENIBLE



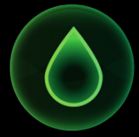
FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Desafíos del coprocesamiento

El uso de cargas renovables en refinerías de todo el mundo ha crecido significativamente, exigiendo que nos adaptemos para integrarlas de manera eficiente y sostenible.



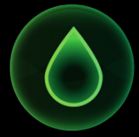


Desafíos del coprocesamiento

Cada carga presenta diferentes particularidades que impactan directamente el desempeño del procesamiento. Reconocer estas diferencias es esencial para orientar las elecciones más eficaces y seguras.

	VGO	Aceite vegetal	Aceite plast	Bioaceite
V, Ni, Cu wppm	< 50	< 10	< 660	< 50
Na & K, wppm	< 20 (Na)	< 300	< 10	< 200
Ca, Mg, and Fe, wppm	< 30	< 200	< 750	< 600
Si, wppm	rastro	< 25	< 7.500	< 50
P, wppm	rastro	< 250	< 200	< 50
Cl, wppm	rastro	< 50	< 2.700	< 60
Br & F, wppm	-	N/A	< 6.800	N/A
O, %p	< 1	8 a 12	< 2,5	15 a 54
TAN, mgKOH/g	< 0,25	< 1,4	< 0,25	< 128
CCR	< 3	< 0,5	< 4,5	< 20

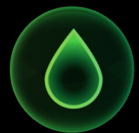




Desafíos del coprocesamiento



La solución de los principales desafíos en el procesamiento de cargas renovables en las UFCC's pasa por la definición de la solución catalítica más adecuada para cada escenario.



ReNewFCC™



MATRIZ



ZEOLITA

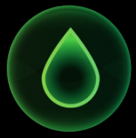


PROCESO DE
PRODUCCIÓN

“

Para **maximizar** los productos de interés, el **catalizador** debe ser **formulado y optimizado** de acuerdo con las **características de la carga**.”





Solución catalítica



ReNewFCC™

03

LA SOLUCIÓN PARA
CARGAS RENOVABLES

Matriz

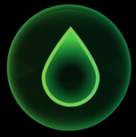
- Tolerancia superior a metales contaminantes
- Prevención de formación de eutécticos en la superficie del catalizador
- Alta porosidad tanto meso como macro
- Especializada en el craqueo de hidrocarburos de gran peso molecular



Desactivado con adición de Ni (1000 ppm), V (3000 ppm), Na (1000 ppm), Si (2000 ppm), Ca (0,5 % en peso), Fe (0,5 % en peso).



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Solución catalítica



ReNewFCC™

03

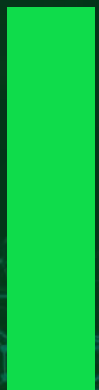
LA SOLUCIÓN PARA
CARGAS RENOVABLES

Zeolita

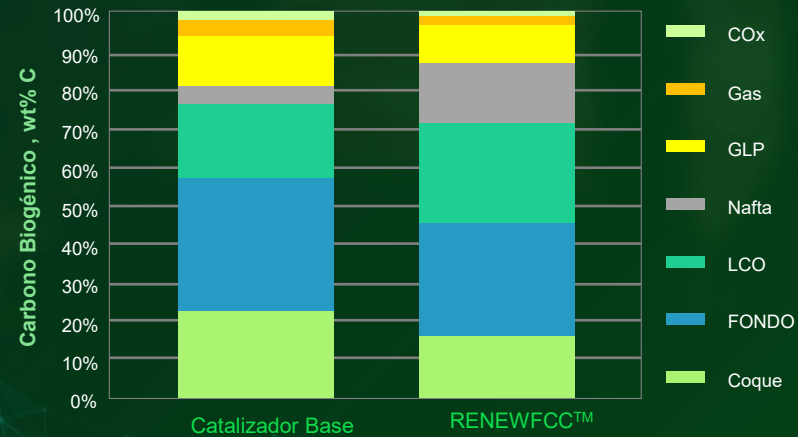
- Estabilidad hidrotérmica superior con alta resistencia a la desactivación por metales
- Mejora en la selectividad a coque
- Sitios catalíticos optimizados para el manejo de reacciones de desoxigenación
- Direccionamiento del carbono biogénico en productos líquidos

Aumento en la
retención del
Área de Zeolita

61,70%

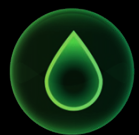


Distribución de Carbono Biogénico,
%C a partir del Bio-aceite



Mayor conversión de carbono biogénico en productos





Pruebas realizadas con catalizadores de FCC S.A.

03





VALORIZACIÓN DE ACEITES RESIDUALES

DE PLÁSTICO, BIOMASA Y ACEITES
RESIDUALES A TRAVÉS DEL
HIDROTRATAMIENTO



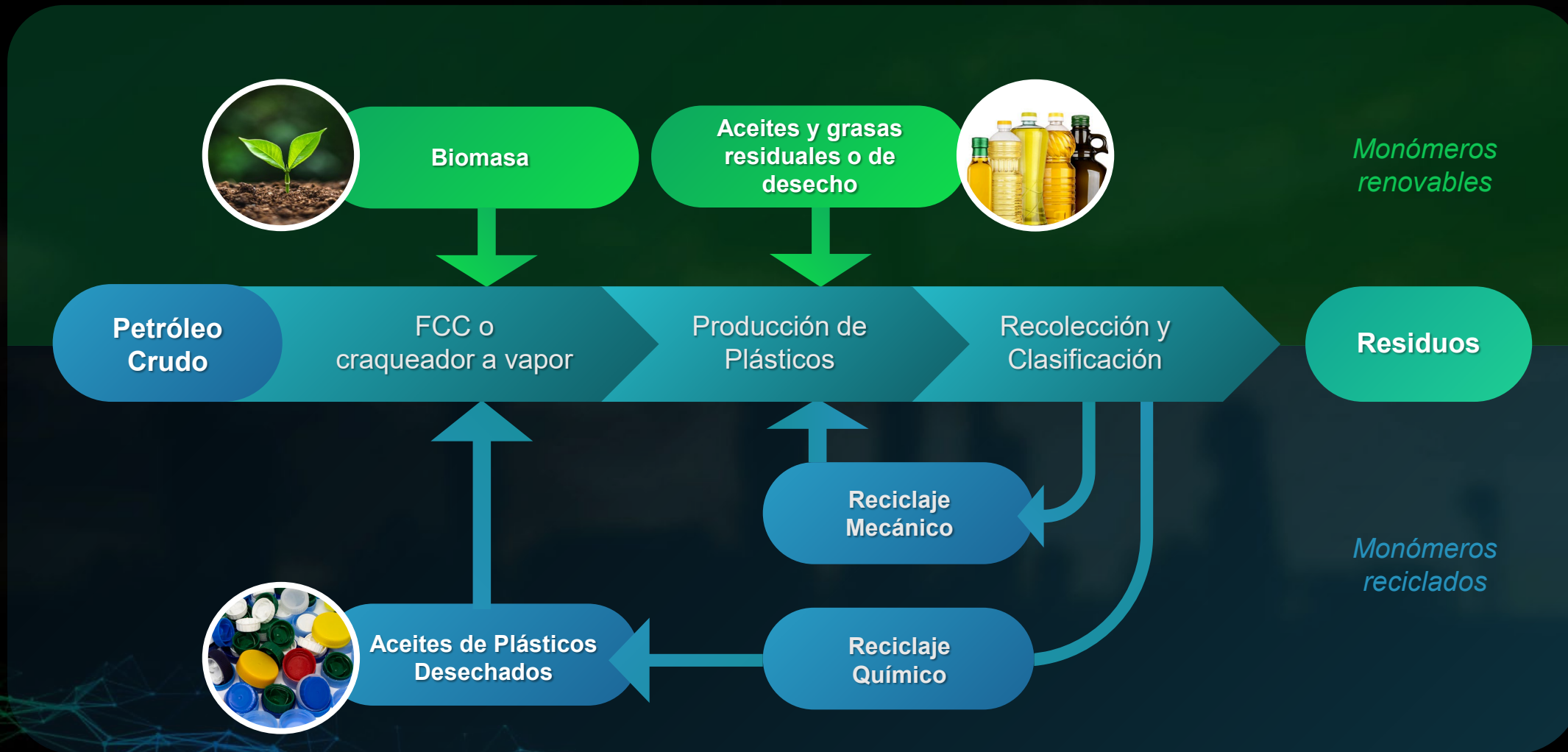
Ketjen



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES

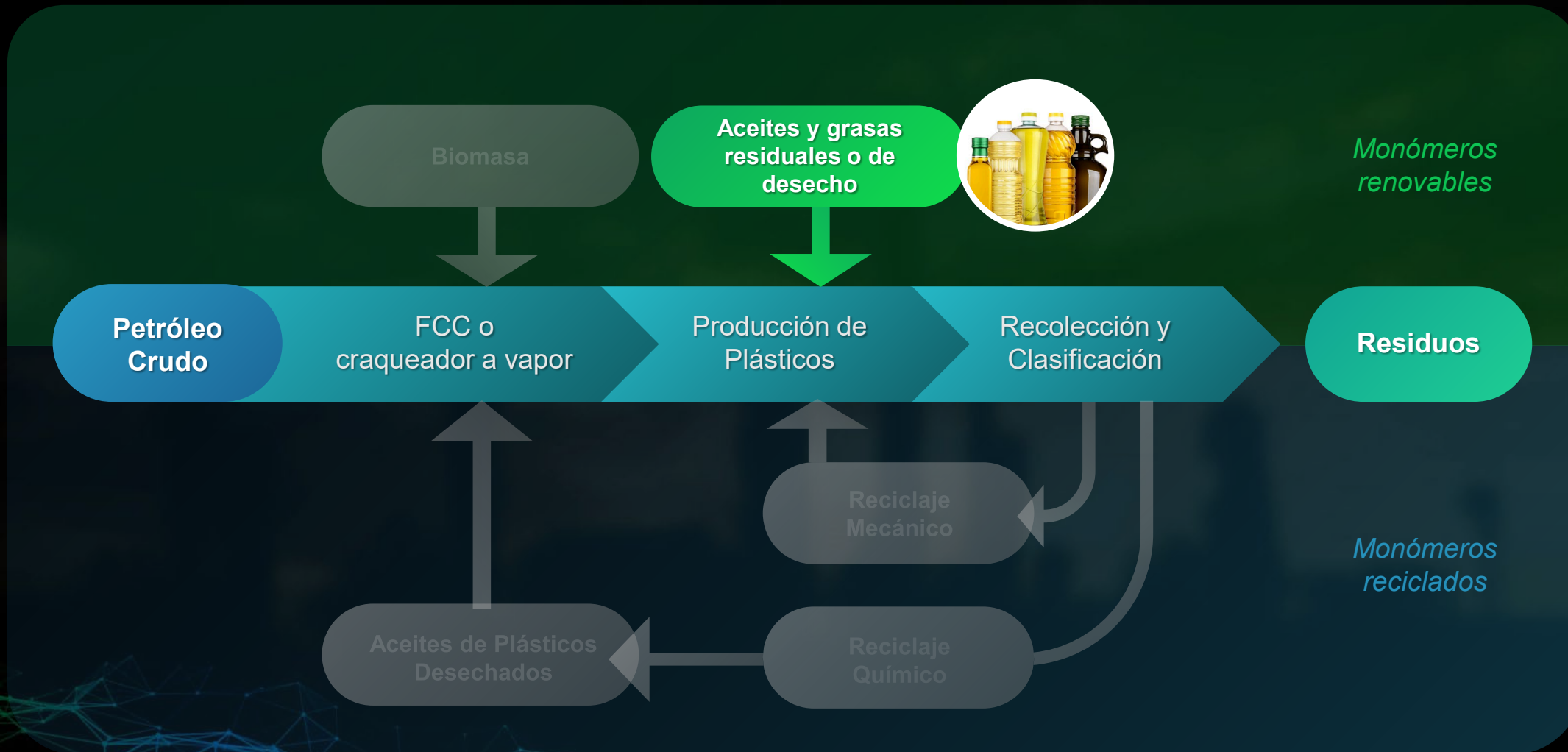


Introducción de materias primas renovables y recicladas en la producción de plásticos



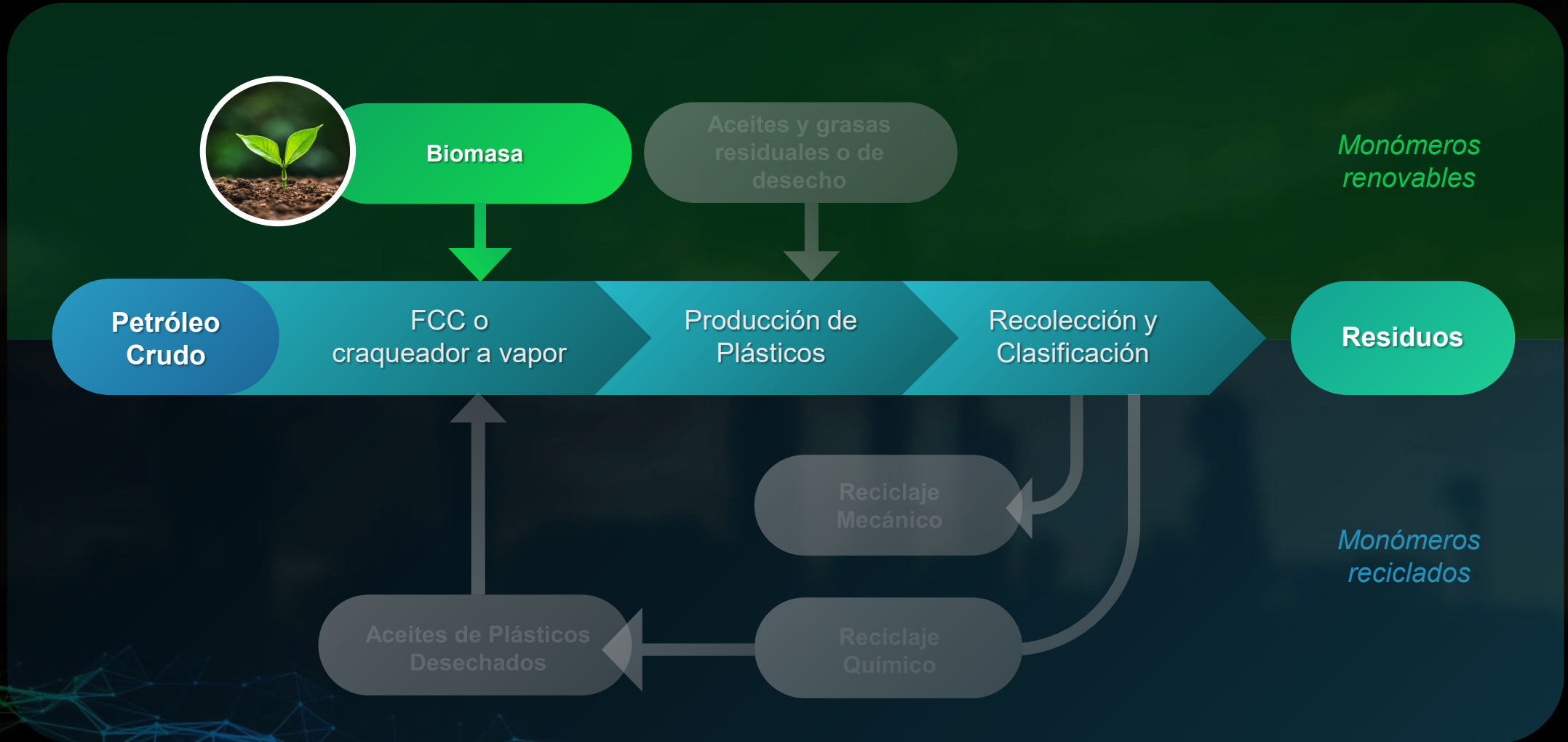


El procesamiento catalítico permite el uso de estas materias primas en activos existentes



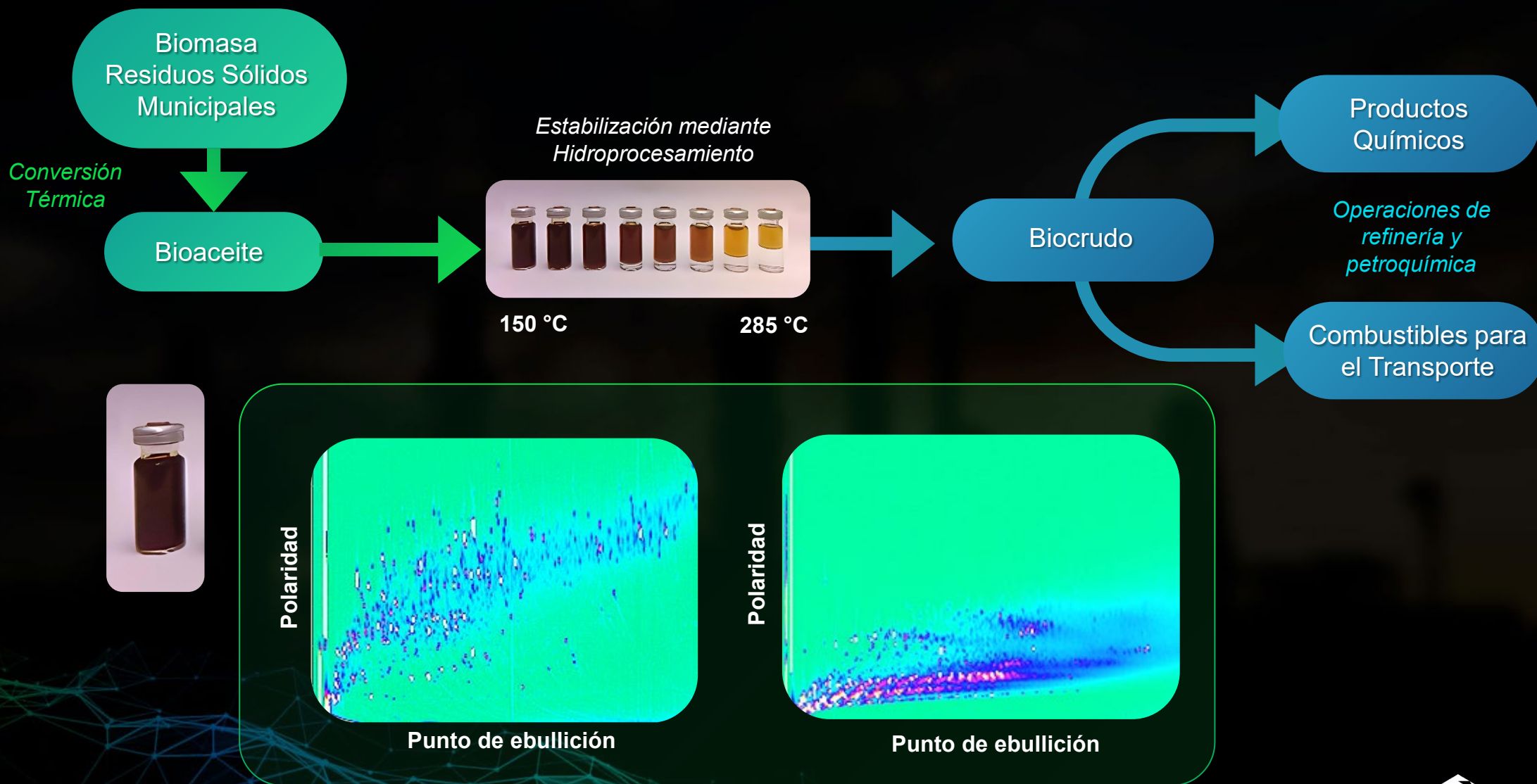


El procesamiento catalítico permite el uso de estas materias primas en activos existentes



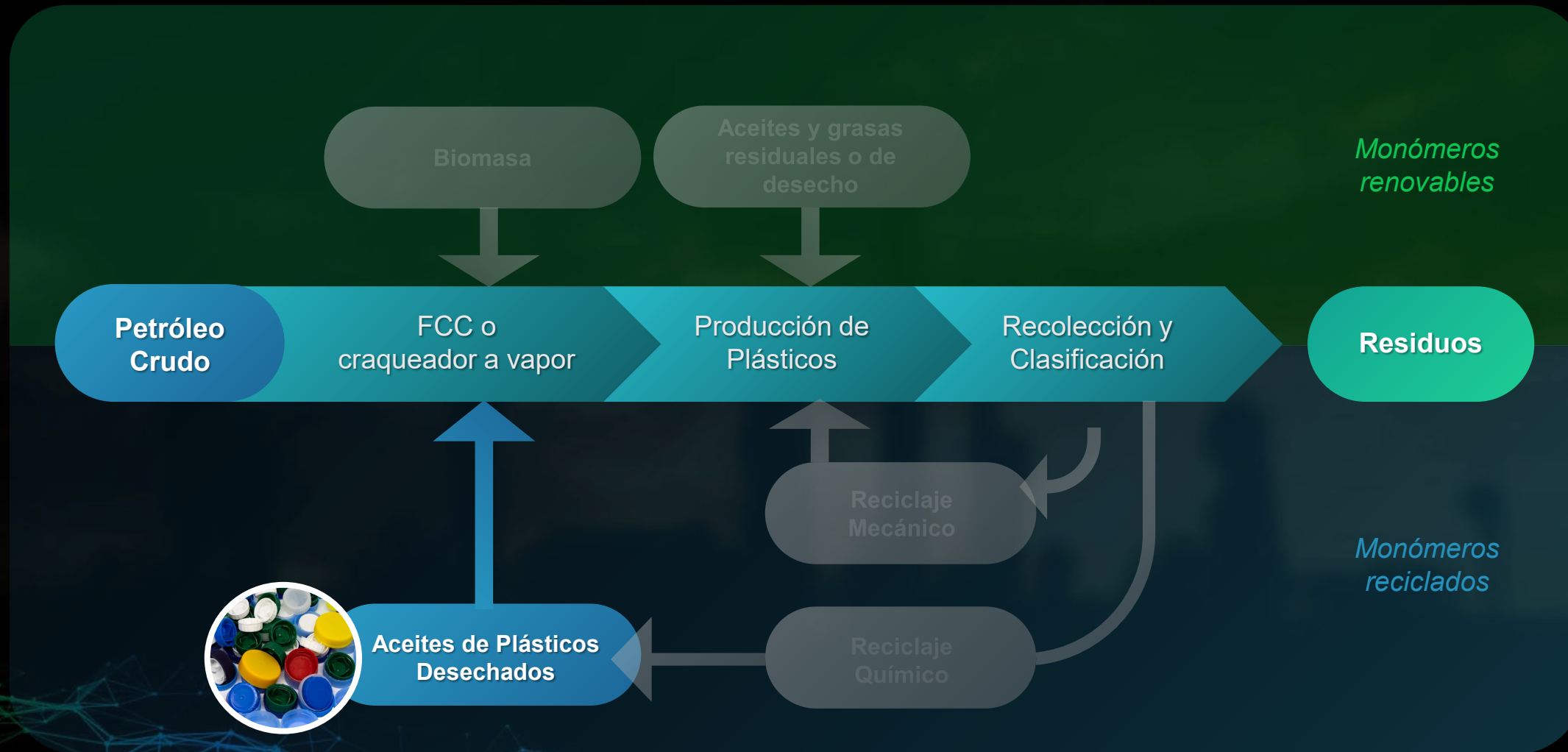


Del bioaceite al biocrudo





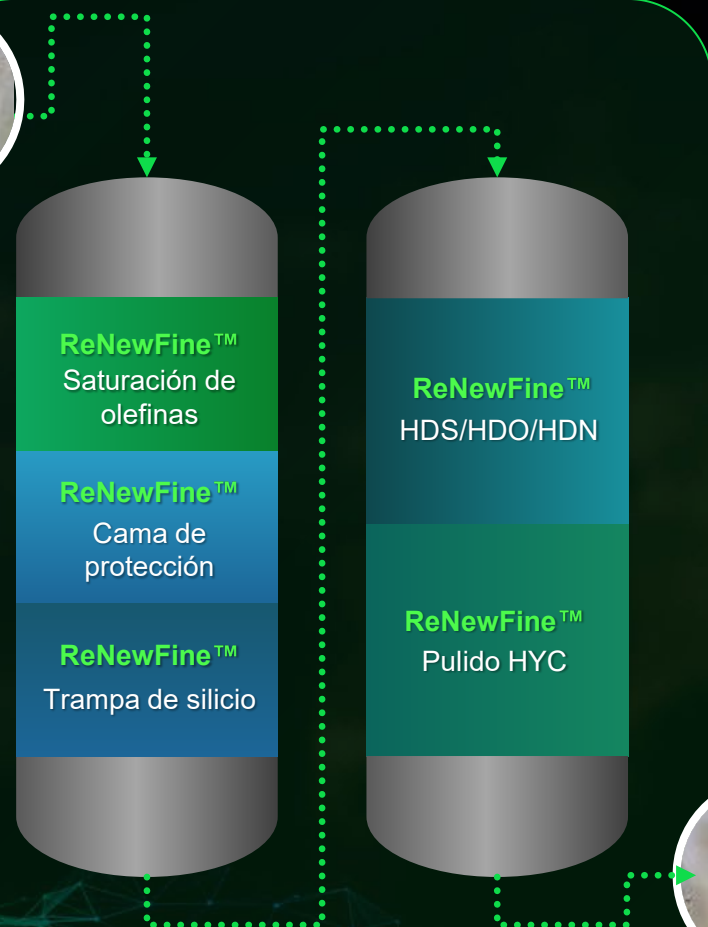
El procesamiento catalítico permite el uso de estas materias primas en activos existentes





Soluciones de Catalizadores ReNewFine™:

Hidroprocesamiento de Aceites de Plásticos Residuales



Ajuste del punto de ebullición

- › Fracción de nafta en aceites de plásticos residuales: 10-40% en peso
- › Hidrocraqueo para rango de ebullición adecuado con rendimientos > 95%

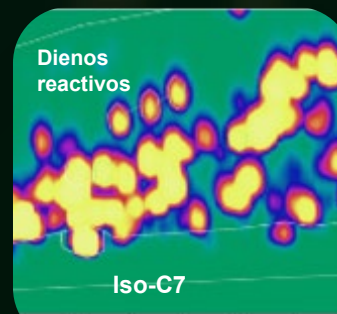
Pulido para eliminar impurezas finales

- › Hidrogenación profunda para la producción de productos químicos específicos

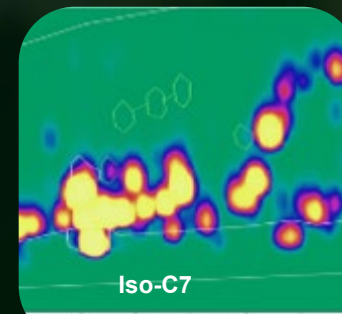
Ajuste de propiedades de fluidez en frío

- › Isomerización para la producción de lubricantes y ceras

Alimentación WPO



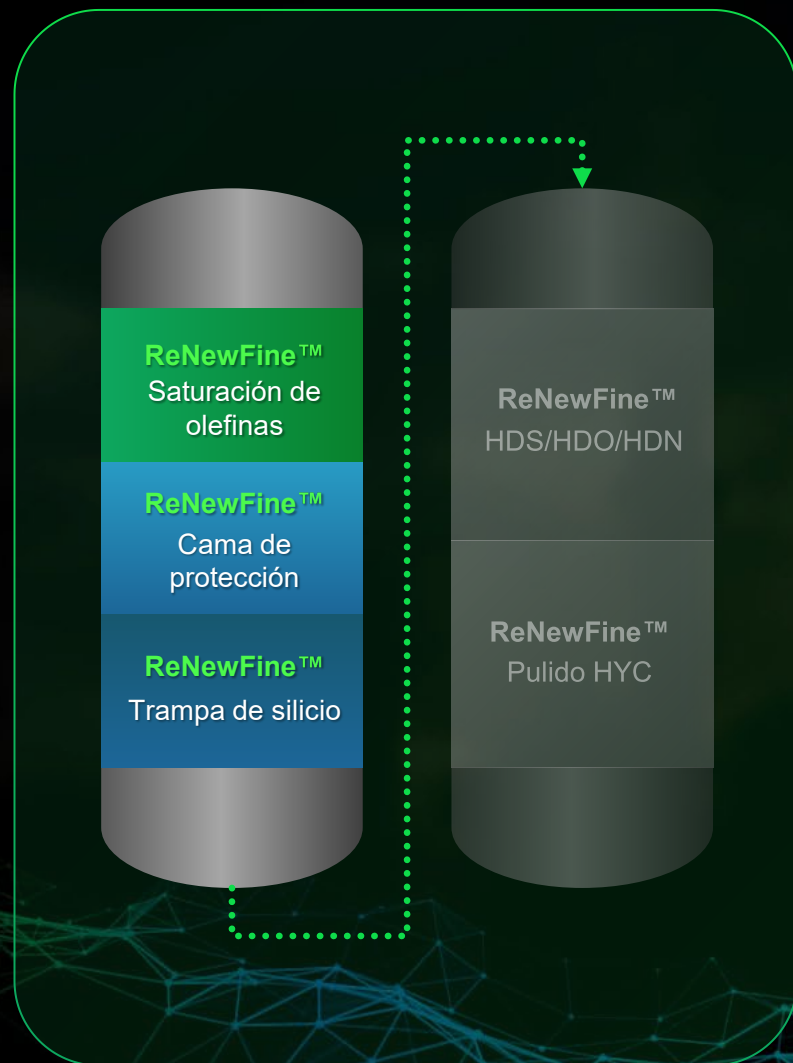
Después de estabilización a baja temperatura



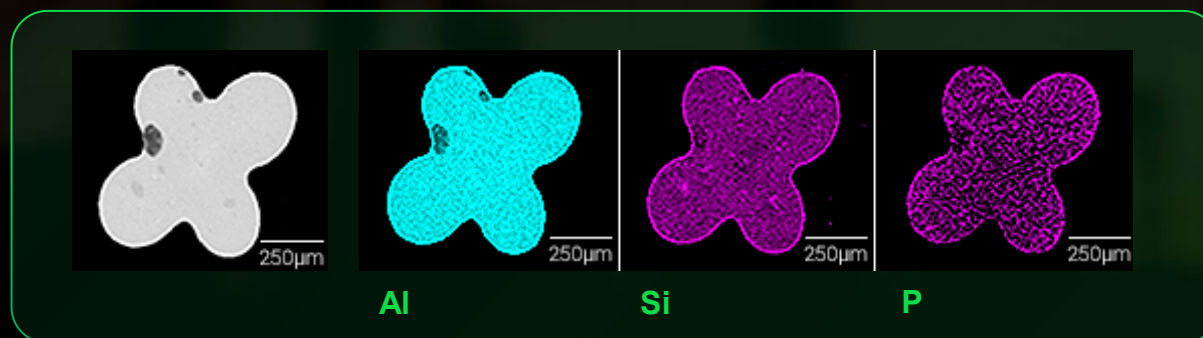


Soluciones de Catalizadores ReNewFine™:

Mejora en la captura de P/Si



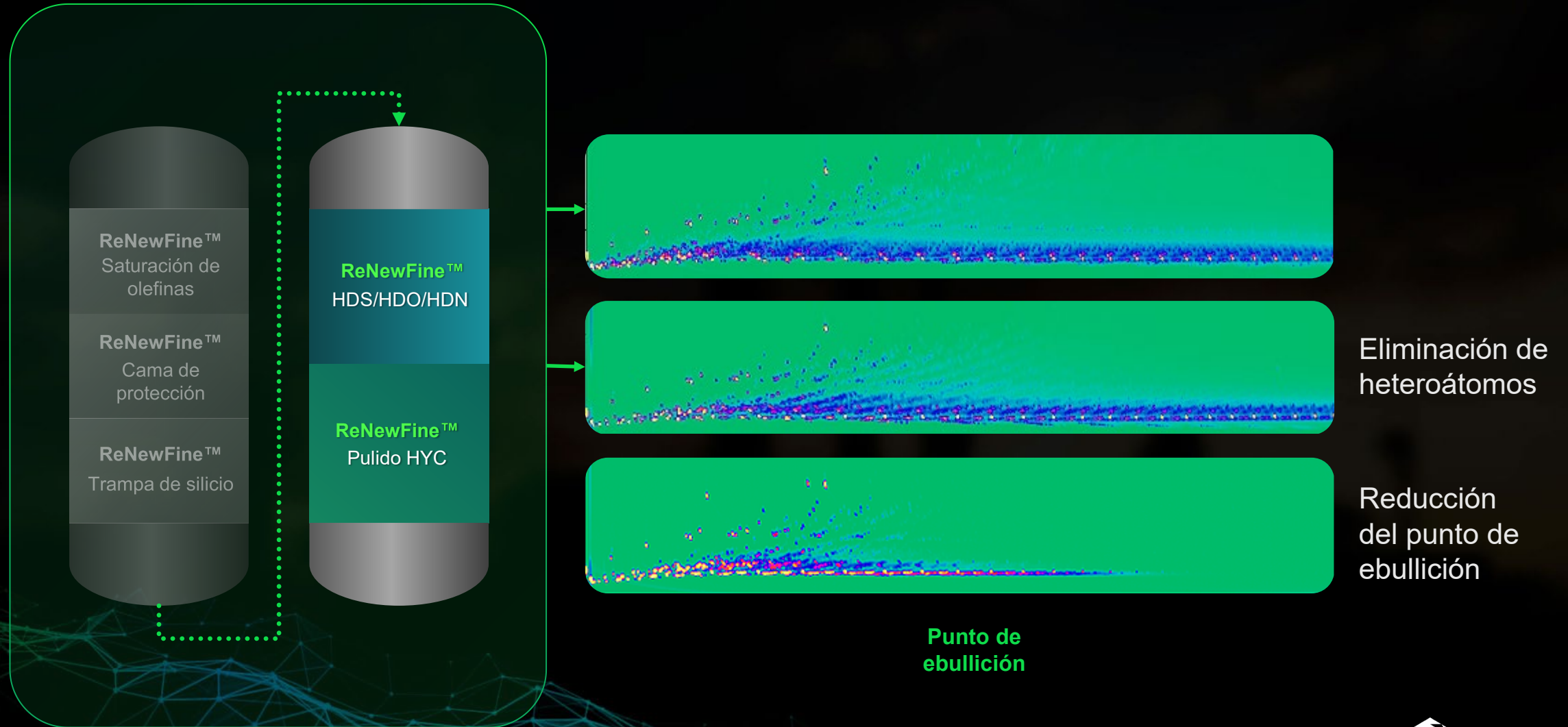
- › Soluciones de catalizadores ReNewFine™ para el hidroprocesamiento de aceites de plásticos residuales basadas en extensos análisis y pruebas en colaboración con nuestros socios
- › La capacidad óptima de captura de impurezas, como Si y P, permite una operación fluida y ciclos prolongados





Soluciones de Catalizadores ReNewFine™:

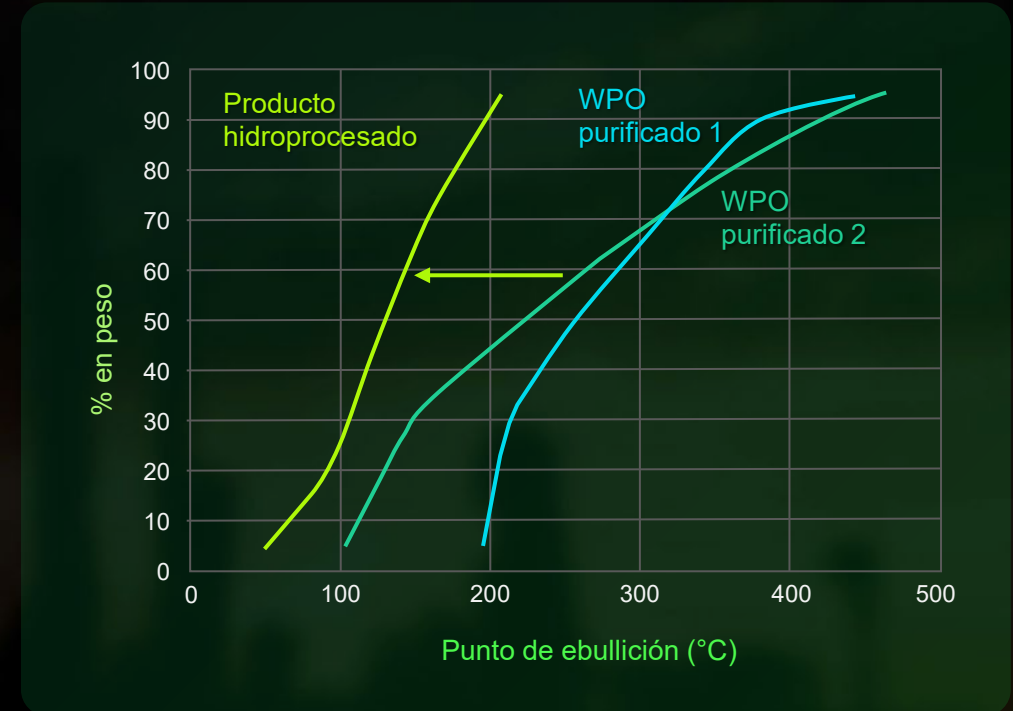
Mejora en la captura de P/Si





El papel de los catalizadores en la producción de monómeros basados en biomasa y reciclados

- › Los catalizadores son esenciales para liberar el valor de la biomasa y los flujos de residuos plásticos para la producción de plásticos
- › El hidroprocesamiento de biomasa y biocrudos reciclados, como los aceites de pirólisis, permite producir productos químicos y monómeros “drop-in” utilizando activos existentes
- › Por medio de nuestros socios, las soluciones de catalizadores ReNewFine™ de Ketjen están disponibles como parte de una solución llave en mano





Éxito inspirador

 Ketjen

04

“Ketjen libera el potencial de la química avanzada para las industrias que impulsan el mundo.”



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



RECICLAJE QUÍMICO DE PLÁSTICOS

UNA SOLUCIÓN ESTRATÉGICA
PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Versatilidad de los plásticos

05



Durabilidad

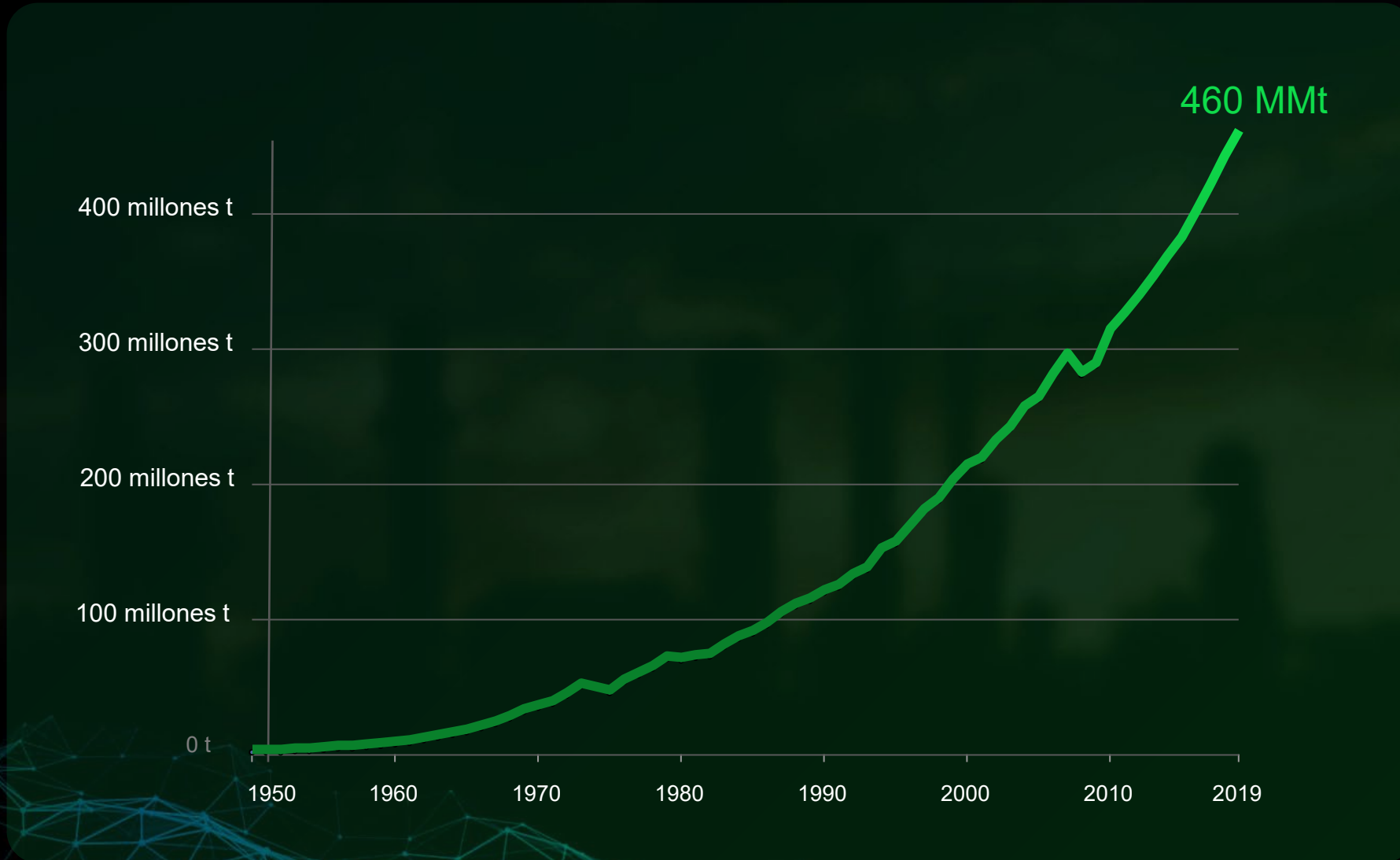
Ligereza

Resistencia
química



Producción global de plásticos, 1950-2019

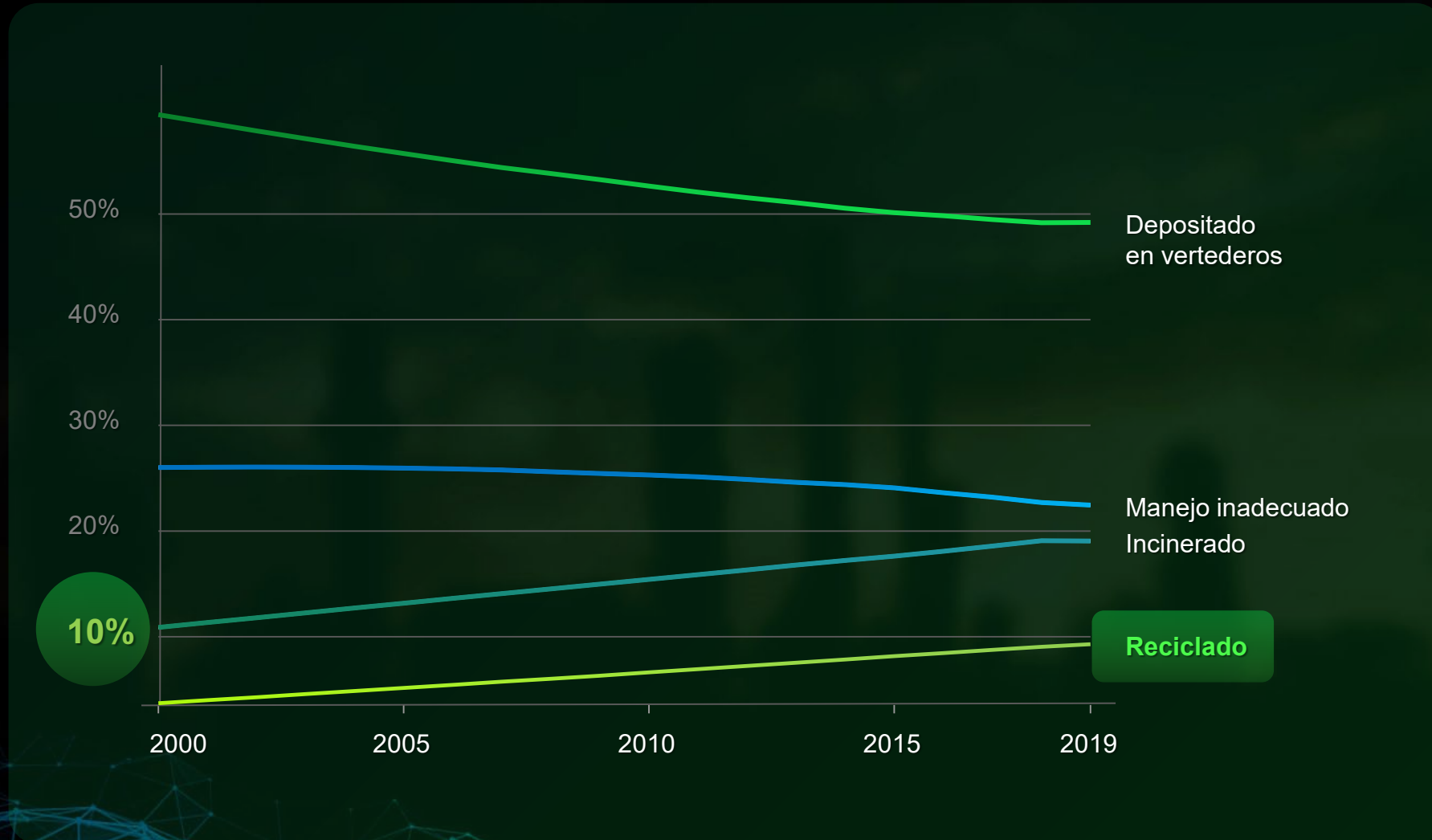
05





Gestión de residuos plásticos, 2000-2019

05





El Problema del Plástico

Un Desafío Global

05

Contaminación generalizada

Contaminación de océanos, suelos y ecosistemas.

Gestión de Residuos Ineficaz

Vertederos sobrecargados e incineración que genera GEE.

Desperdicio de Recursos

Materiales valiosos, provenientes de fuentes finitas, se desechan.



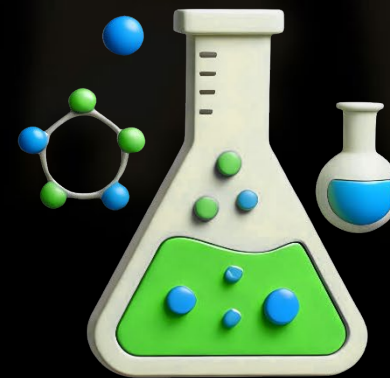


Comparativo

Formas de Reciclaje

05

Tipo	Ventajas	Desventajas
Mecánica	Tecnología madura, menor costo energético.	Pierde calidad ("downcycling"), exige plástico limpio y separado.
Energética	Reduce el volumen de basura, genera energía.	Destruye la materia prima, emite CO ₂ y contaminantes.
Química	Genera materia prima virgen, procesa mezclas.	Alto costo, tecnología en desarrollo.





La solución

Agregación de Valor con el Reciclaje Químico

05

Transforma los desechos plásticos en materia prima de alta calidad

Descompone los polímeros en sus componentes moleculares básicos

Produce plásticos nuevos con calidad idéntica a la del virgen ("*upcycling*").

Recicla plásticos complejos, mezclados y contaminados, que antes serían desechados.





Proceso de Pirólisis Paso a Paso

1. Entrada
Residuos
Plásticos Mixtos

2. Pretratamiento
Limpieza y
Trituración

3. Reactor
Calentamiento a
alta temperatura
(sin oxígeno)

4. Separación
Condensación de
los productos

**5. Salida de
productos**
Char
Aceite
Gas





Ventajas de la pirólisis catalítica

05

Más eficiente: Requiere menos energía (temperaturas más bajas) y es más rápida.

Más selectiva: Dirige la reacción para generar líquidos de mayor valor comercial.

Menos residuos: Reduce la formación de subproductos sólidos no deseados (char).



Naturaleza de los residuos plásticos

06

Ideales (Poliolefinas y PS)



PE (Polietileno)

Bolsas, películas, botellas



PP (Polipropileno)

Envases, tapas, parachoques



PS (Poliestireno)

Vasos desechables, poliestireno expandido.



Problemáticos

PVC:

Libera derivados clorados, corrosivos.

PET:

Más adecuado para solvólisis.



La pirólisis crea valor

05

Fracción Líquida (Aceite)

El producto principal.

Uso como combustible o
materia prima petroquímica.

Fracción Gaseosa (gas combustible)

El combustible del proceso.

Hace que el sistema sea
energéticamente
autosustentable.

Fracción Sólida (Char)

El residuo de carbono puede
ser aprovechado como carga
reforzante, combustible
sólido o pigmento.







FENIX

Catalizador diseñado
por Fábrica Carioca para la
pirólisis de plásticos posconsumo



Pruebas de laboratorio

Tipo de plástico: PEBD

T = 450 °C

Cat/Pol = 1:1

Duración = 30 min

PIRÓLISIS TÉRMICA

F 307

F 355

F 043

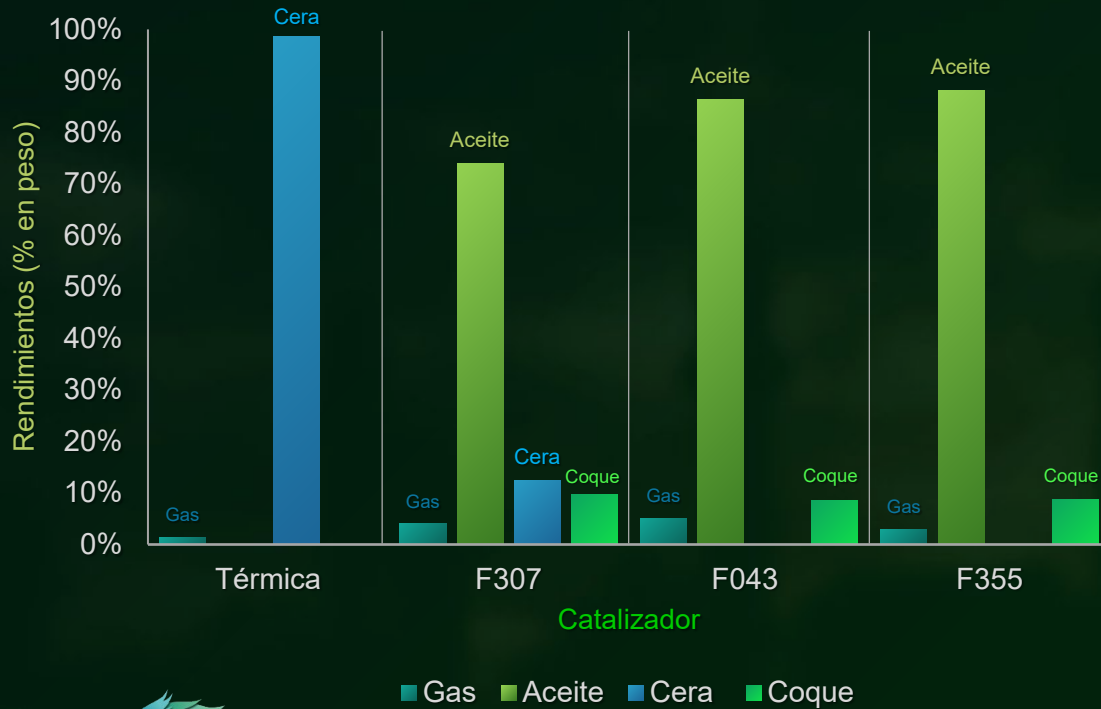




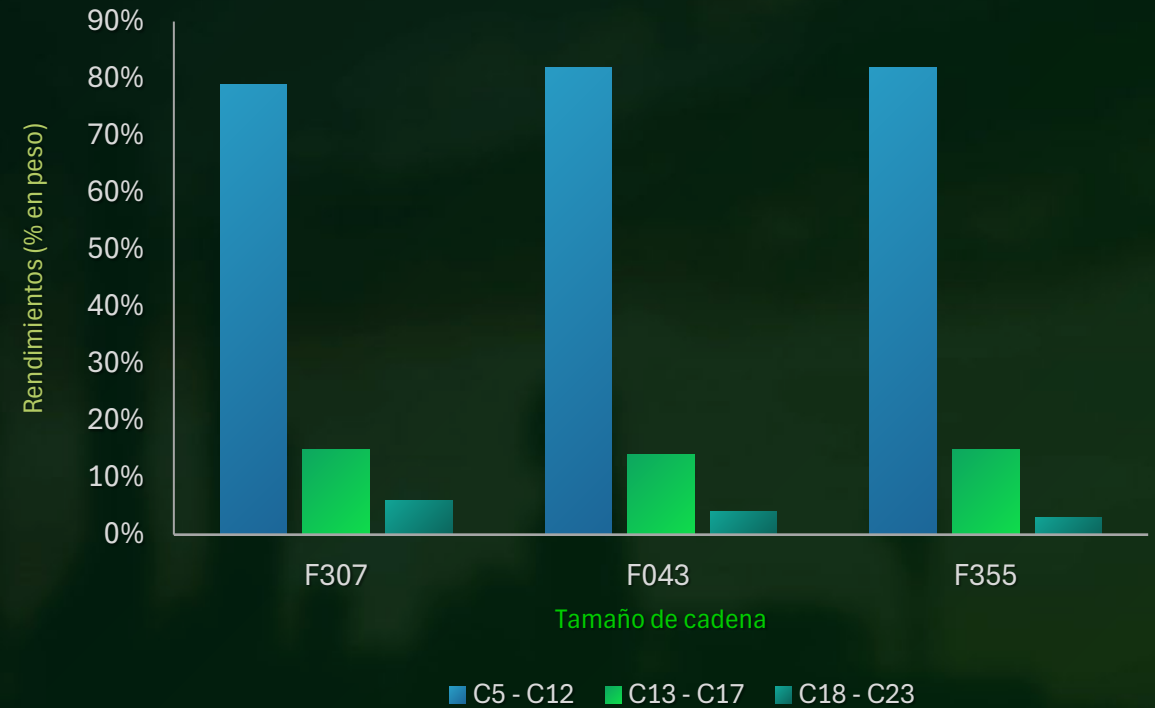
Desempeño FENIX

05

Distribución de productos



Tamaño de cadena



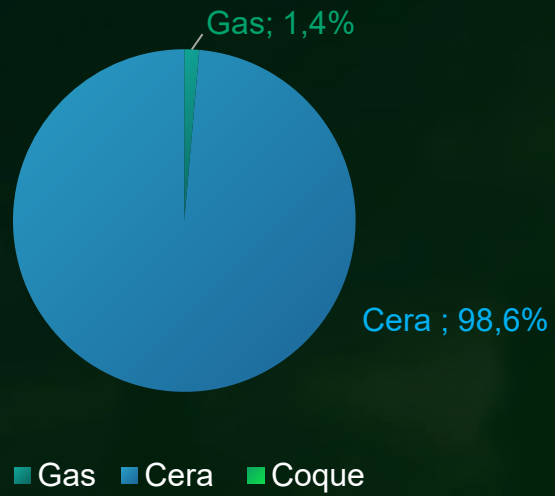
FENIX



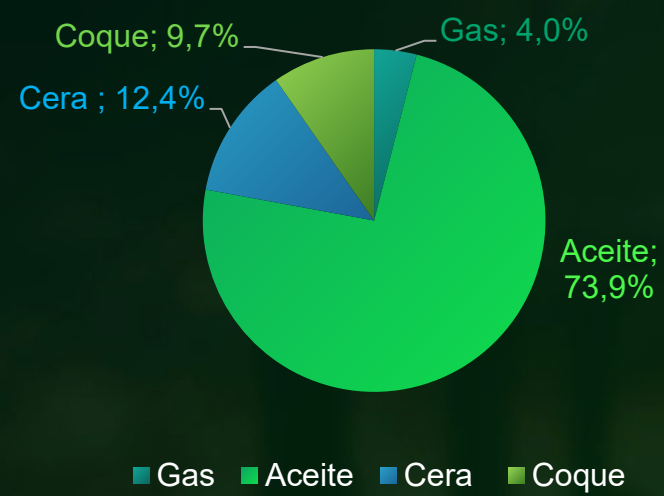
FENIX optimización del catalizador

05

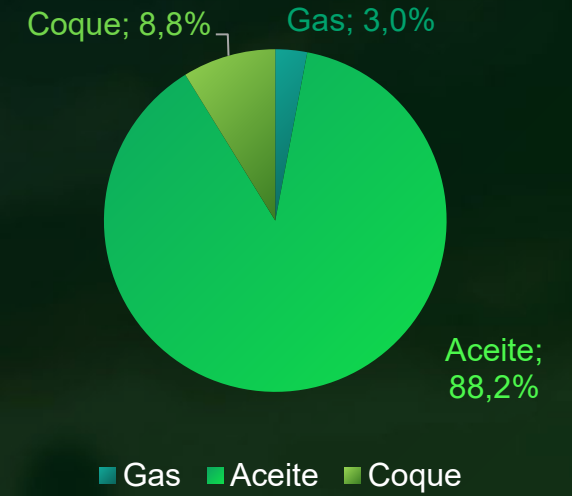
Térmica



F 307



F 355



FENIX

Aceite



Prueba industrial #1

05

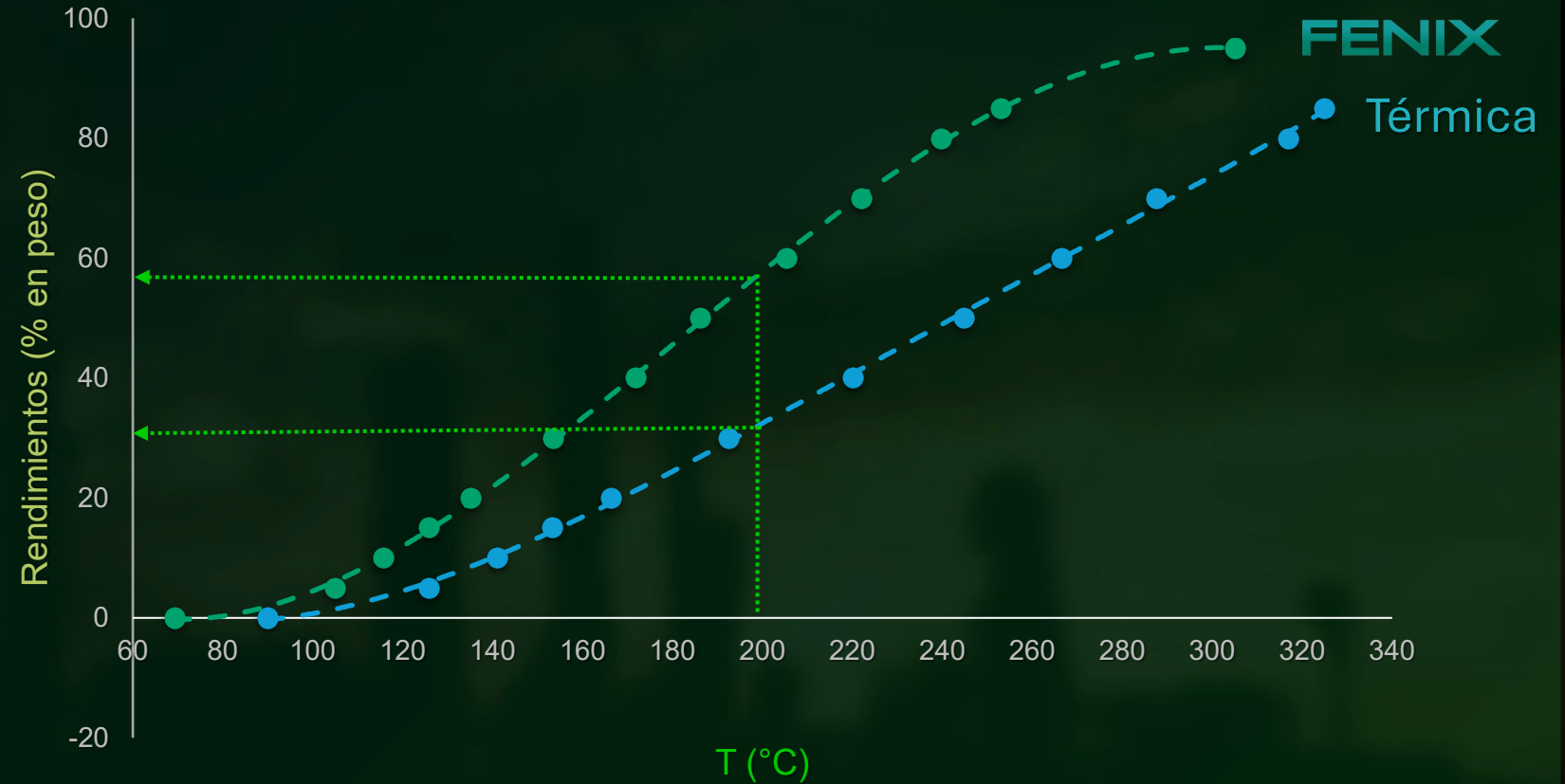


Reactor de Mezcla
Completa (CSTR)

Tipo de plástico: PEAD

T = 400 °C

Caudal: 1,5 t/h





Prueba industrial #2

05

Reactor rotativo, por lotes

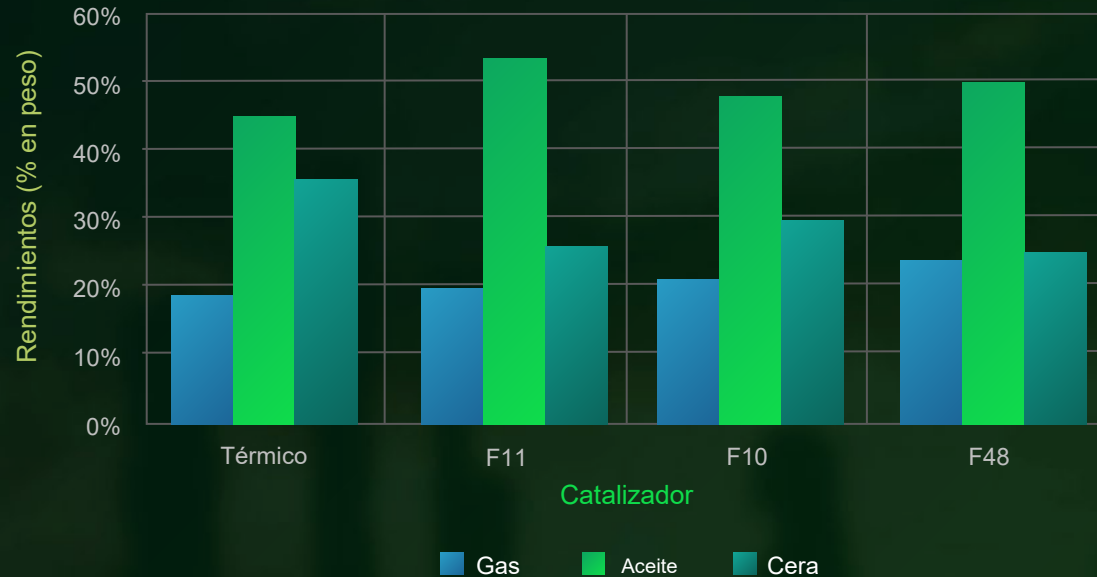
Tipo de plástico:

XLPE (PE reticulado)

Capacidad: 3 toneladas/lote

T = 320 °C

Composición PyOil



- › Formulaciones FENIX son **personalizadas**
- › FENIX produjo **más aceite** que la pirólisis térmica
- › FENIX **redujo la formación de cera**



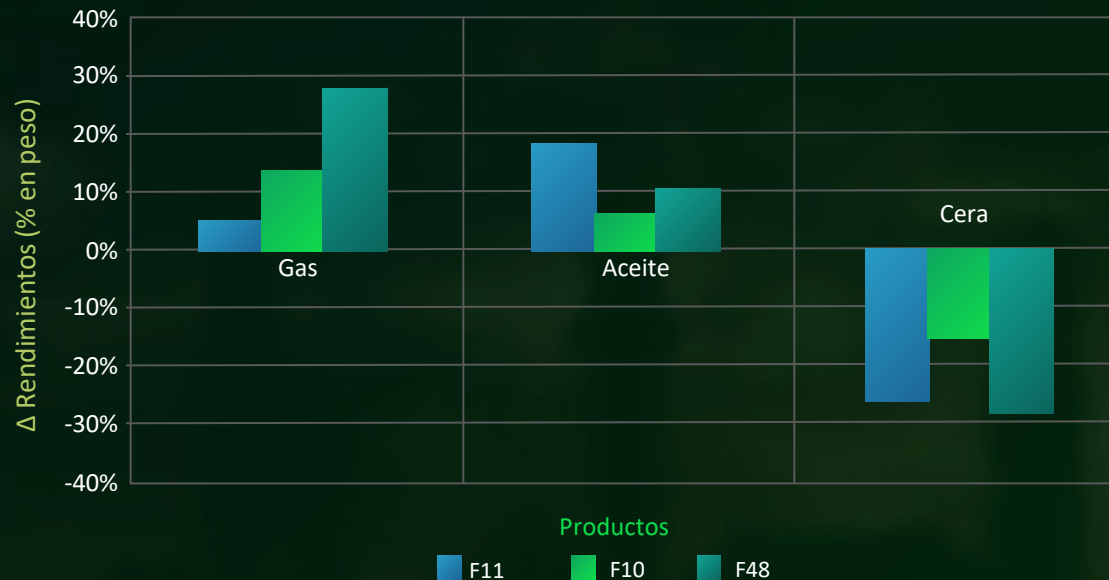
FENIX



Selectividad de FENIX

05

Desempeño del catalizador en relación con la pirólisis térmica



› Selectividad a productos líquidos o gaseosos:

- F11 (máx. líquido): 20% más aceite
- F48 (máx. gas): 30% más gas
- Todas las formulaciones: 30% menos cera



FENIX



Desafíos para el porvenir

05

Tecnología

Desarrollar catalizadores más activos y selectivos.

Logística

Optimizar la cadena de recolección y clasificación de residuos.

Regulación

Crear políticas públicas de incentivo y metas claras.

Integración

Conectar las plantas a la industria petroquímica existente.

Sostenibilidad

Validar la ventaja ambiental a través del Análisis de Ciclo de Vida (ACV).



FENIX



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Conclusiones

Beneficios de FENIX para la pirólisis catalítica de plásticos

06



FENIX



FÁBRICA CARIOCA DE CATALISADORES

Eliza Diamante

elizadiamante@fccsa.com.br
+55 (21) 99711-0845



Tiago Coelho

tiagocoelho@fccsa.com.br
+55 21 97956-7704



Joana Pinto

joanapinto@fccsa.com.br
+55 21 99526-4290



Aline Cury

aline.bueno@ketjen.com
+55 21 99600-6061



José Marcos

josemarcos@fccsa.com.br
+55 21 98208-5397



Guilherme Campos

guilherme.campos@acelen.com
+55 71 98152-2335



Marcos Godinho

marcosgodinho@fccsa.com.br
+55 21 98208-5413



fabricacariocadecatalisadores



www.fccsa.com.br