

# **Evaluación de Riesgos de Abastecimiento de Hidrocarburos en el Corto, Mediano y Largo Plazo**

*Resumen*

6 de noviembre de 2008

Arthur D. Little Inc.  
1600 Smith Street, Suite 3960  
Houston TX 77002  
USA  
Telephone +1 281 404-9856  
Fax +1 713 655-0726  
[www.adlittle.us](http://www.adlittle.us)

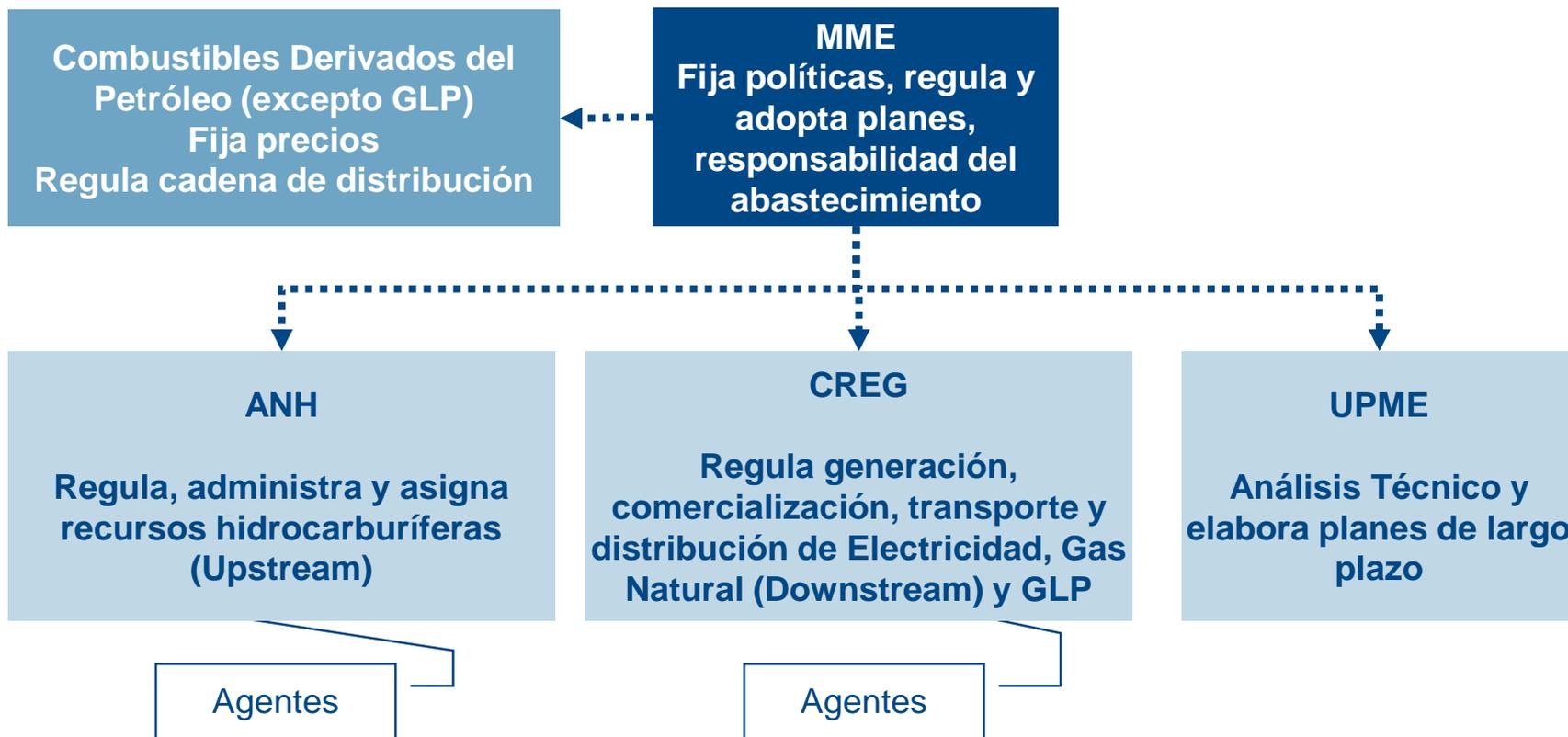


**El objetivo primordial de este proyecto es la identificación de acciones a fin de mitigar riesgos en el abastecimiento de combustibles líquidos y gas natural en Colombia**

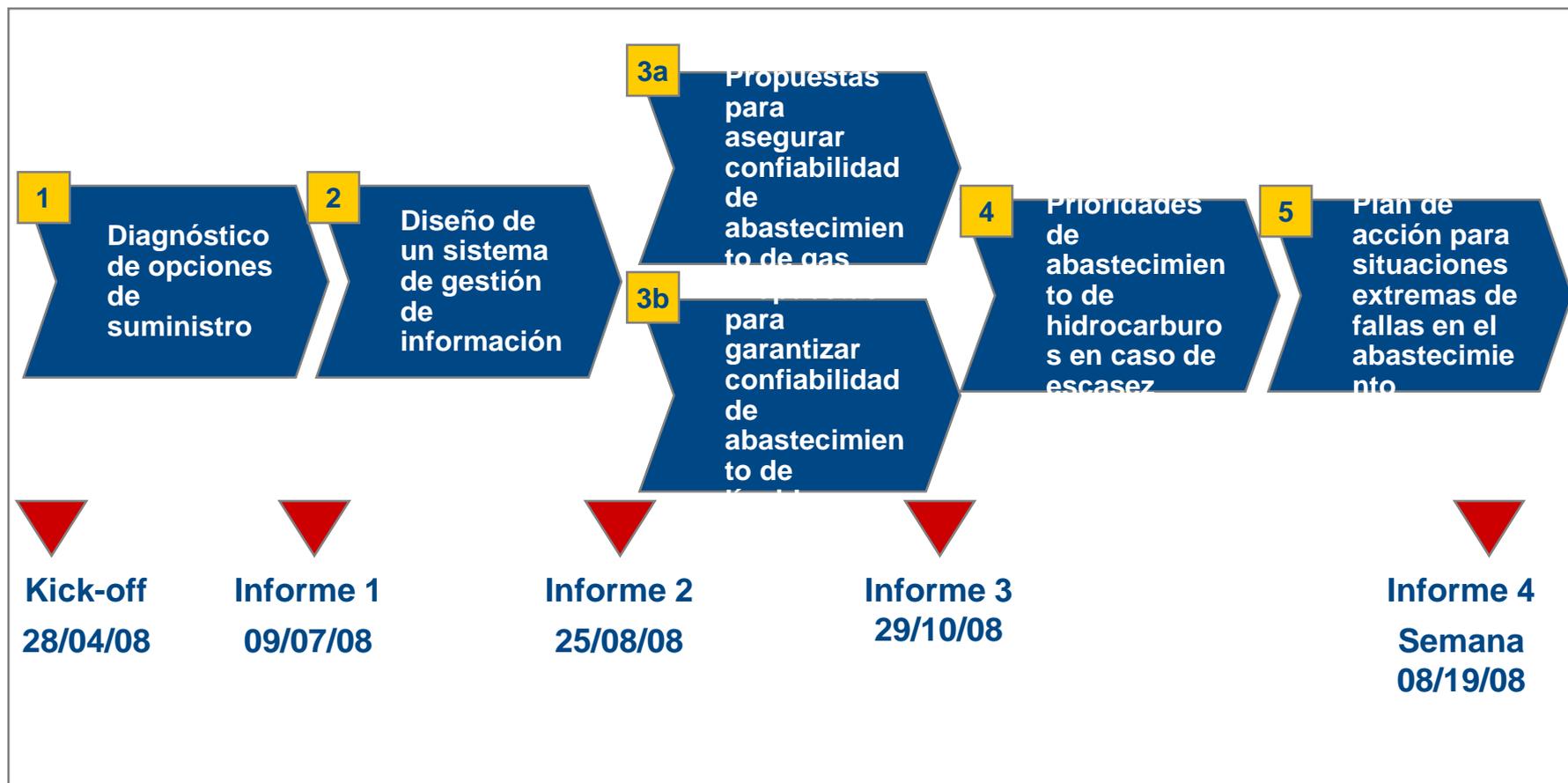
### Objetivos del proyecto

- Realizar un diagnóstico de la situación actual y evaluar opciones de suministro para garantizar el abastecimiento de hidrocarburos y sus derivados consumidos a nivel nacional, acorde con la política energética vigente (participación empresarial, estado regulador, desarrollo de mercados)
- Diseñar un sistema de gestión de la información de capacidad de producción, reservas, refinación, transporte y almacenamiento de hidrocarburos, sus derivados y biocombustibles
- Evaluar y definir los niveles de confiabilidad más convenientes para el país en la prestación del servicio de gas natural, así como los mecanismos y acciones necesarias para asegurar dichos niveles
- Evaluar y definir los niveles de confiabilidad más conveniente para el país en el sector de los combustibles líquidos (incluyendo el GLP), así como los mecanismos y acciones necesarias para asegurar dichos niveles
- Definir prioridades de abastecimiento de hidrocarburos y de biocombustibles que se producen en el país y, diseñar mecanismos de asignación de productos en casos de escasez
- Elaborar un plan de acciones a implementar en situaciones extremas que afecten la seguridad en el suministro de hidrocarburos, sus derivados y biocombustibles

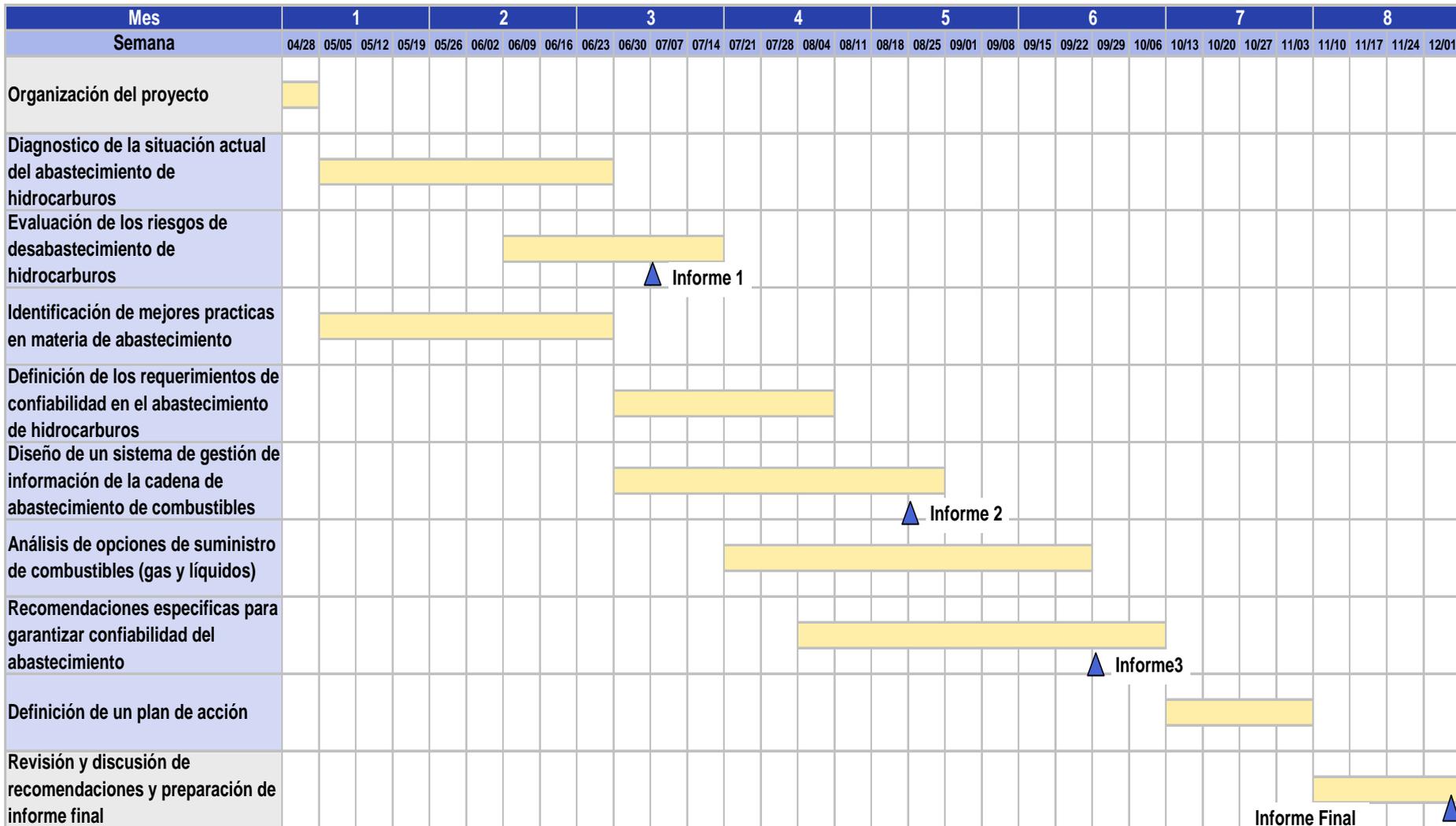
En este proyecto estamos interactuando con cuatro instituciones del sector energético colombiano.



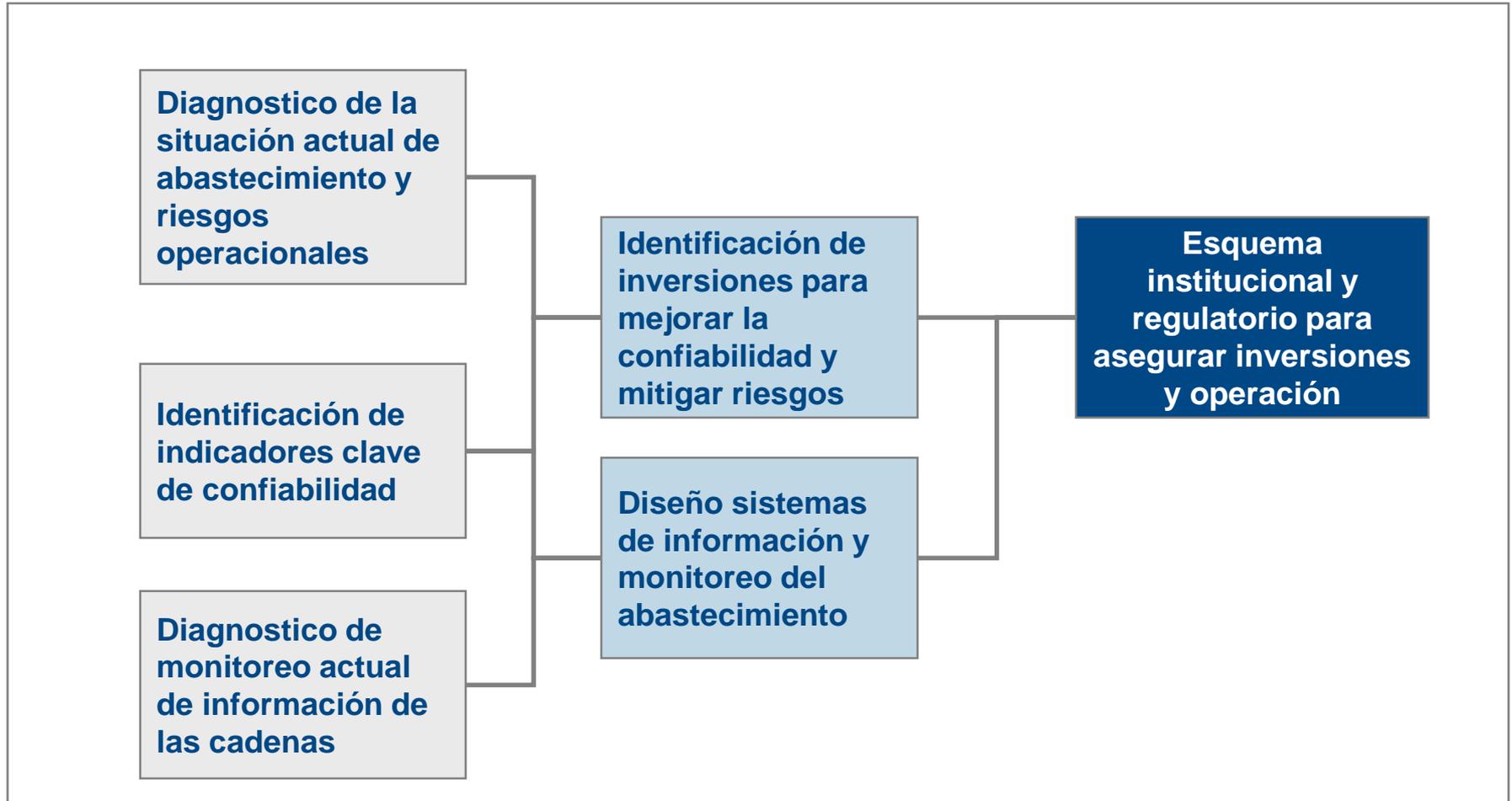
Este proyecto se está desarrollando en 5 fases para llegar a la identificación de las propuestas para mejorar la confiabilidad del abastecimiento de combustibles líquidos y gas natural



Este proyecto tiene una duración de 8 meses.



El alcance contempla hacer una recomendaciones sobre el esquema institucional y regulatorio para mejorar la confiabilidad del abastecimiento



En este proyecto estamos proponiendo mejorar confiabilidad del abastecimiento energético a través de medidas que impactan la disponibilidad de los energéticos y la operación de los sistemas que integran cada una de las cadenas



### La identificación de medidas de mejora de la confiabilidad partió de unos principios específicos

Dimensión		Criterios de Confiabilidad
Garantía de suministro de Energéticos	Disponibilidad Física	<b>Balances oferta demanda</b> – asegurar un nivel de oferta que satisfaga la demanda y sus perspectivas de crecimiento
		<b>Avance de proyectos</b> – promover y vigilar el desarrollo de los proyectos de inversión necesarios para garantizar el suministro
		<b>Actividades "aguas arriba"</b> – actuar y vigilar en todos los eslabones de la cadena
	Viabilidad Financiera	<b>Diferenciales precios de referencia</b> – asegurar precios de energéticos competitivos, que reflejen la realidad del mercado y aseguren un nivel de remuneración adecuado
	Infraestructura	<b>Utilización de infraestructura</b> – promover un uso eficiente y racional de la infraestructura
		<b>Capacidad de almacenamiento</b> – asegurar la disponibilidad de infraestructura para garantizar los niveles de inventario requerido
	Cobertura	<b>Inventarios vs. Demanda</b> – asegurar un nivel de cobertura adecuado para la demanda y las fluctuaciones que ésta presenta
		<b>Producción incremental disponible</b> – identificar alternativas y mecanismos para incremento de oferta para cubrir requerimientos coyunturales o permanentes de la demanda
		<b>Capacidad importación</b> – desarrollar los proyectos de inversión que permita acceder a los mercados regionales en los casos en que sea una alternativa eficiente (y/o necesaria)
		<b>Flexibilidad de sustitución</b> – Promover alternativas en la matriz energética que evite la interrupción del suministro a través del uso de energéticos alternativos
<b>Infraestructura de respaldo</b> – contar con alternativas operacionales eficientes para garantizar la robustez del abastecimiento		

### La identificación de medidas de mejora de la confiabilidad partió de un principio específicos (cont.)

Dimensión		Criterios de Confiabilidad
Garantía de Operación	Calidad	<b>Especificaciones clave de los energéticos</b> – asegurar el abastecimiento de acuerdo a los estándares de calidad, para un eficiente desempeño de los mismo, así como de aseguramiento de metas en seguridad, higiene y medio ambiente
	Seguridad de Operación	<b>Fallas en operación</b> – minimizar el potencial impacto y probabilidad de ocurrencia de las fallas operacionales
		<b>Cumplimiento de entregas</b> – asegurar los niveles de servicio que requieren y/o son establecidos por los clientes y consumidores finales
		<b>Mantenimiento de la infraestructura</b> – Preservación del buen estado de las instalaciones para lograr los objetivos de minimizar impacto y frecuencia de las fallas
	Seguridad ante Terceros	<b>Fallas por acciones de terceros</b> – Minimizar el potencial impacto y probabilidad de ocurrencia de fallas por efectos de acciones de terceros (malintencionados o no)
		<b>Fallas por fenómenos externos</b> – Minimizar el potencial impacto de las fallas externas no previsibles como eventos climáticos

En la primera etapa se realizó una evaluación de los riesgos de desabastecimiento en las distintas cadenas utilizando un marco metodológico que combina probabilidad e impacto potencial

### Diagnóstico de Riesgos - Marco metodológico

#### Análisis de cadenas

Combustible  
líquidos

Biocombustibles

Gas Licuado de  
Petróleo (GLP)

Gas Natural

#### Riesgos identificados

##### Suministro

- Asociados a la disponibilidad del recurso
- Corto, medio y largo plazo

##### Operacionales

- Relacionados a fallas en la infraestructura
- Independientes del tiempo: bajo nivel de previsibilidad

- *Impacto*
- *Probabilidad*

Riesgos  
prioritarios

En base a este análisis se identificaron los siguientes riesgos más críticos

Riesgos de disponibilidad			Corto plazo (2009-2010)	Medio plazo (2011-2013)	Largo plazo (2014+)
Líquidos/GLP	1	Restricciones importación GLP			
	2	Retraso inversiones hidrotratamiento			
	3	Falla importación destilados medios			
	4	Retraso ampliación parque refinador			
	5	Falta de crudo			
Gas Natural	6	Demanda extraordinaria gas			
	7	Retraso aumento capacidad de transporte			
	8	Falla suministro Venezuela			
	9	Ausencia de nuevos hallazgos			
	10	Retraso nueva producción			
	11	Ausencia fuentes alternativas de suministro			
B/C	12	Desabastecimiento materia prima			
	13	Retraso inversiones nuevas plantas			
	14	Insostenibilidad actual política de precios			

Riesgos operacionales		
Líquidos/GLP	1	Parada parcial en alguna refinería
	2	Parada completa en Barrancabermeja
	3	Interrupción poliducto troncal por actos malintencionados
	4	Interrupción poliducto troncal por parada mantenimiento
	5	Interrupción poliducto troncal por deslizamiento/desastre natural
	6	Interrupción poliducto troncal por falla operacional (equipos)
Gas Natural	7	Falla en calidad producción (líquidos y GLP) o interfase en baches (GLP)
	8	Cierre terminal mayorista (GLP)
	9	Interrupción producción Cusiana o Guajira
	10	Interrupción gasoducto por mantenimiento
	11	Ruptura gasoducto por actos malintencionados
B/C	12	Fallas en distribución biocombustibles
	13	Dificultades técnicas para el almacenamiento

En la segunda etapa se propuso un esquema general de información para el seguimiento del abastecimiento tomando en cuenta seis elementos clave



### Tras un exitoso plan de masificación del gas, diversos factores han generado incertidumbre en cuando al desarrollo futuro del sector

#### Diagnóstico situación actual del mercado de gas

- No disponibilidad de gas para contratación en firme
- Incertidumbre respecto al horizonte de autosuficiencia
  - Ausencia de hallazgos significativos pese a la intensa actividad exploratoria
  - Incertidumbre con respecto a la entrada a tiempo de los nuevos proyectos previstos de aumento de capacidad de producción y/o transporte
  - Incertidumbre con respecto a la disponibilidad futura de gas de Venezuela
  - Crecimiento sostenido de la demanda pese a incertidumbre respecto a la disponibilidad de gas
- Incertidumbre respecto al abastecimiento del interior ante picos de demanda del sector termoeléctrico
- Producción de gas fuertemente concentrada en sólo dos fuentes de producción y tres jugadores

**Esta situación se ha visto magnificada por fallas de coordinación y ausencia de información consolidada y confiable del sector, generando cierto grado de desconfianza entre autoridades del sector y agentes participantes**

### Hemos identificado (y se están evaluando) una serie de propuestas que podrían mejorar la confiabilidad del abastecimiento de gas natural

	Objetivo	Propuesta
Política Energética	Diversificación en la matriz energética	Medidas de impulso de diversificación energética (demanda) – Ej: precios relativos entre energéticos, subsidios..)
		Medidas de impulso de diversificación (oferta) –no convencionales (coal bed methane, tight gas, etc), carbón en caso de escasez
Infraestructura	Incorporar nuevas fuentes de suministro ante escenarios de escasez	Plantas de regasificación
		Gasoducto de interconexión
		GNC por barcaza
Institucionales / Estructura de mercado	Institucional / Estructura de mercado	Mayor integración vertical ente agentes de la cadena
		Propuestas de mejora coordinación gas-electricidad
		Agente centralizador de información / Monitoreo indicadores de confiabilidad
		Plan Indicativo de Desarrollo de Infraestructura
	Formas contractuales	Revisión esquema de contratación de suministro
		Esquema de expansión o construcción de nueva red de transporte
Prácticas operacionales	Normas técnicas	
Viabilidad financiera	Precios / Remuneración	Revisión esquemas de precios regulados
		Revisión metodología cálculo de tarifa de transporte

**Hemos identificado (y se están evaluando) una serie de propuestas que podrían mejorar la confiabilidad del abastecimiento de gas natural**

	Objetivo	Propuesta
<b>Oferta</b>	Almacenamiento	Almacenamiento subterráneo (yacimientos agotados, domos salinos, acuíferos)
		Peak-shaving – Mini LNG
		Empaquetamiento
	Aumento transitorio en suministro	Incremento transitorio en producción
		Flexibilización normas de calidad (ej: mayor CO2)
	Redundancia en infraestructura	Compresión de respaldo
Aire propanado		
Anillados		
<b>Demanda</b>	Medidas de restricción de demanda	Planes de priorización ante situaciones de emergencia
	Sustitución de combustibles	Sustitución de gas por líquidos / combustibles sólidos (transporte, generación eléctrica, industria)
<b>A ser desarrollado en próximo entregable</b>		

### El mercado de combustibles atraviesa un período de incertidumbre ante la necesidad de adecuar la infraestructura de producción y abastecimiento

#### Diagnóstico situación actual de Combustibles Líquidos

- Capacidad de atención de la demanda con producción doméstica se ve amenazada en los próximos años
  - Incremento del déficit de destilados medios
  - Retraso en cronograma de proyectos de refinación de mejora de calidad de combustibles
- Algunos aspectos dificultan el avance de los principales proyectos requeridos para asegurar el suministro (obras de hidrotatamiento, modernización/ampliación del parque refinador)
  - Escalamiento de costos de inversión / ampliación de plazos de ejecución de proyectos
  - Crisis financiera internacional
  - Retraso en pagos de subsidios
- El efecto de estos retrasos se complican por limitaciones en la capacidad de importación
- Cambio de rol empresario de Ecopetrol implica un desafío en un contexto de fuerte concentración de la oferta (suministro y transporte) en el mismo agente
- Alta dependencia de una fuente de suministro (Barrancabermeja abastece ~80% de la demanda) hace la situación de abastecimiento vulnerable ante la ocurrencia de eventos imprevistos
- Los niveles de inventarios de todos los productos son ajustados
- La prolongada huelga de cortadores de caña de azúcar demostró que no hay sectores que no sean vulnerables a condiciones de interrupción del suministro

### Hemos identificado (y se están evaluando) una serie de propuestas que podrían mejorar la confiabilidad del abastecimiento de combustibles líquidos

	Objetivo	Propuesta
<b>Política Energética</b>	Diversificación en la matriz energética	Medidas de impulso de diversificación energética – Ej: precios relativos entre energéticos, subsidios.
<b>Infraestructura</b>	Incorporar nuevas fuentes de suministro ante escenarios de escasez	Promoción de la ampliación de infraestructura de importación de Diesel y/o Gasolinas
		Holgura en la capacidad de importación
		Promoción de la infraestructura de importación de GLP, Biocombustibles y Jet
		Plan indicativo de Infraestructura de transporte
		Monitoreo de la infraestructura de importación de crudos livianos ante retrasos en ampliación de Barrancabermeja
<b>Institucionales / Estructura de mercado</b>	Institucional / Estructura de mercado	Diseño de mecanismos para promover el acceso abierto a terceros de la infraestructura de ECP (terminales portuarias y ductos)
		Coordinación sector combustibles líquidos - Electricidad
		Coordinación sector combustibles líquidos - Biocombustibles

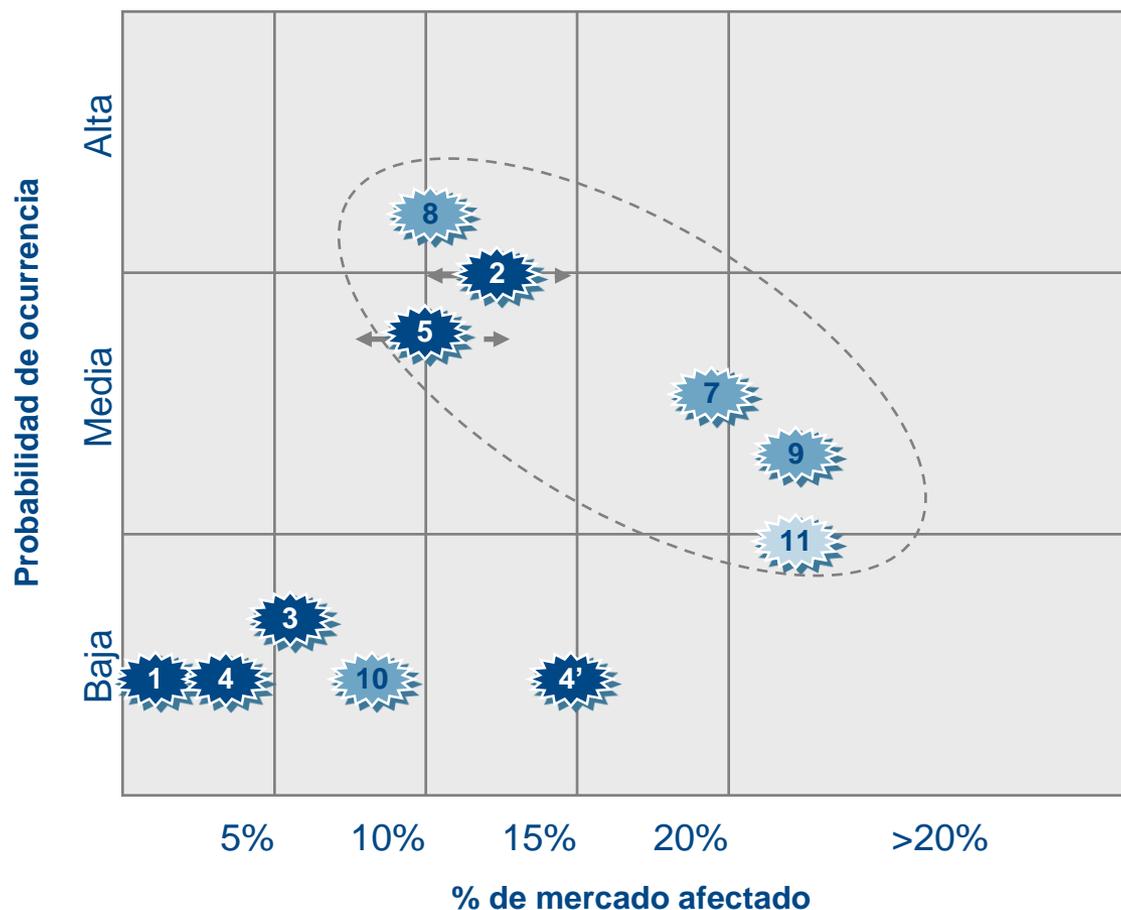
**Hemos identificado (y se están evaluando) una serie de propuestas que podrían mejorar la confiabilidad del abastecimiento de combustibles líquidos**

	Objetivo	Propuesta
Oferta	Almacenamiento	Almacenamiento estratégico
		Almacenamiento de GLP
Demanda	Medidas de restricción de demanda	Planes de priorización ante situaciones de emergencia
	Sustitución de combustibles	Sustitución de líquidos por gas
A ser desarrollado en próximo entregable		

# Anexos

En la primera etapa del estudio se identificaron los principales riesgos de desabastecimiento en el mercado de gas en el corto, medio y largo plazo

### Gas Natural - Riesgos de suministro



- 1 Abastecimiento preferencial mercado externo
  - 2 Demanda extraordinaria de gas
  - 3 Retraso aumento compresión Guajira
  - 4 Retraso puesta en producción Gibraltar
  - 4' Retraso puesta en producción La Creciente
  - 5 Retraso aumento de capacidad de transporte (Ballena - Barranca)
  - 7 Ausencia nuevas fuentes en Colombia
  - 8 Falla suministro de gas de Venezuela
  - 9 Retraso aumento de Cusiana
  - 10 Declinación anticipada de algún yacimiento
  - 11 Falta nuevas fuentes de suministro
-

En la primera etapa del estudio se identificaron los principales riesgos de desabastecimiento en el mercado de gas en el corto, medio y largo plazo (cont.)

### Gas Natural - Riesgos operacionales

MAYOR PROBABILIDAD →

MAYOR IMPACTO ↓

Impacto potencial	Probabilidad			
	A	B	C	D
1				
2	5	12	10	
3	1, 2, 4, 6	9, 8, 13		7, 11
4	3			

Disminución en la Producción de Ballena-Chuchupa	Falla humana	1
	Mantenimiento	2
	Desastre natural	3
Disminución en la Producción en Cusiana	Falla humana	4
	Mantenimiento	5
	Desastre natural	6
Ruptura de ductos por actos mal intencionados		7
Ruptura de ductos por actos involuntarios		8
Ruptura de ductos por fallas de terreno		9
Fallas operacionales en ductos		10
Interrupción por mantenimiento de ductos		11
Mantenimiento sistema de distribución		12
Ruptura involuntaria de terceros en sist. distribución		13

En la primera etapa del estudio se identificaron los principales riesgos de suministro en los mercados de Combustibles Líquidos, GLP y biocombustibles en el corto, medio y largo plazo

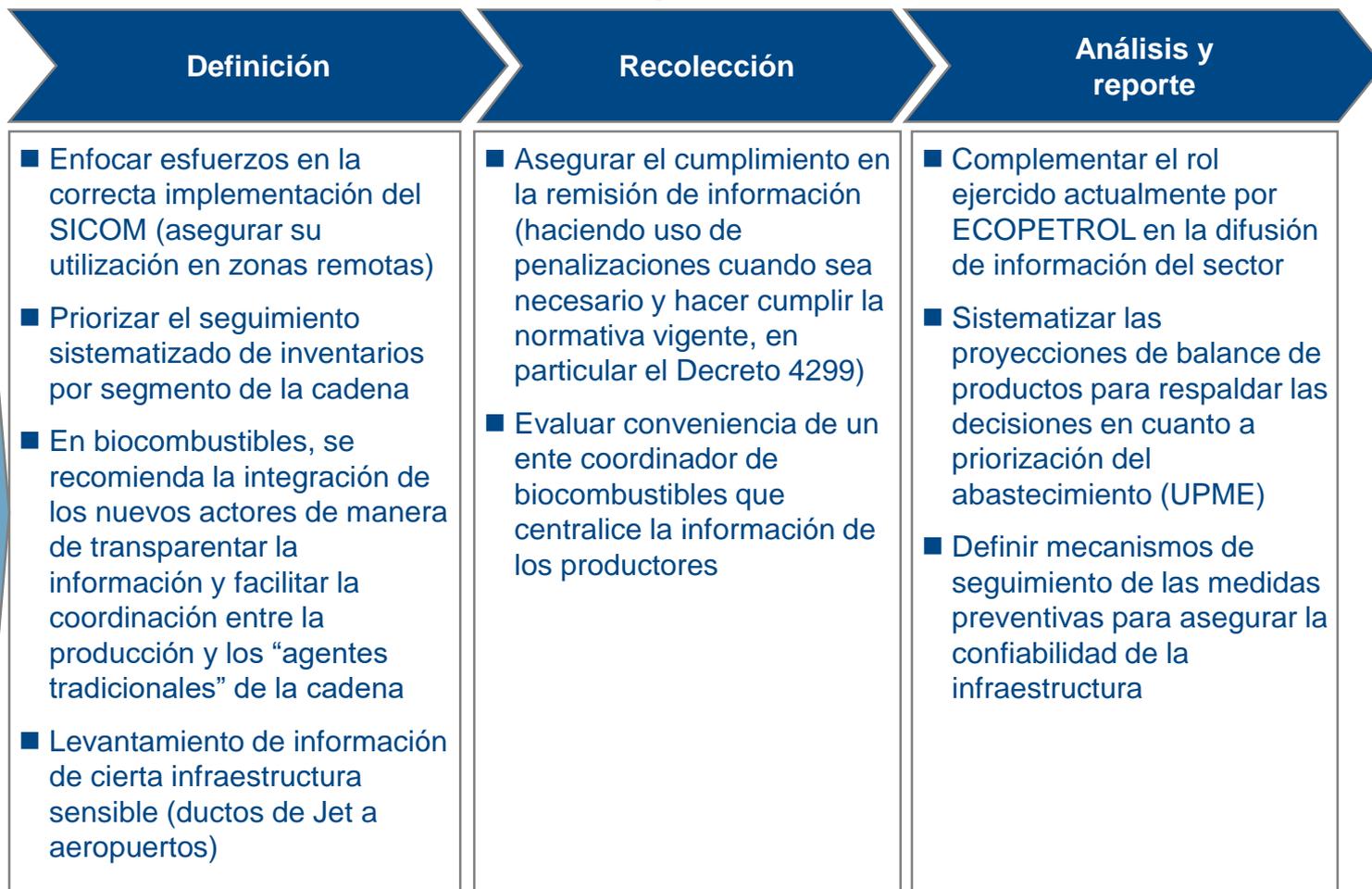
### Riesgos de disponibilidad

			Corto plazo (2009-2010)	Medio plazo (2011-2013)	Largo plazo (2014+)
Líquidos/GLP	1	Retraso ampliación parque refinador			
	2	Retraso inversiones hidrotratamiento			
	3	Falta de crudo			
	4	Falla importación destilados medios			
B/C	11	Desabastecimiento materia prima			

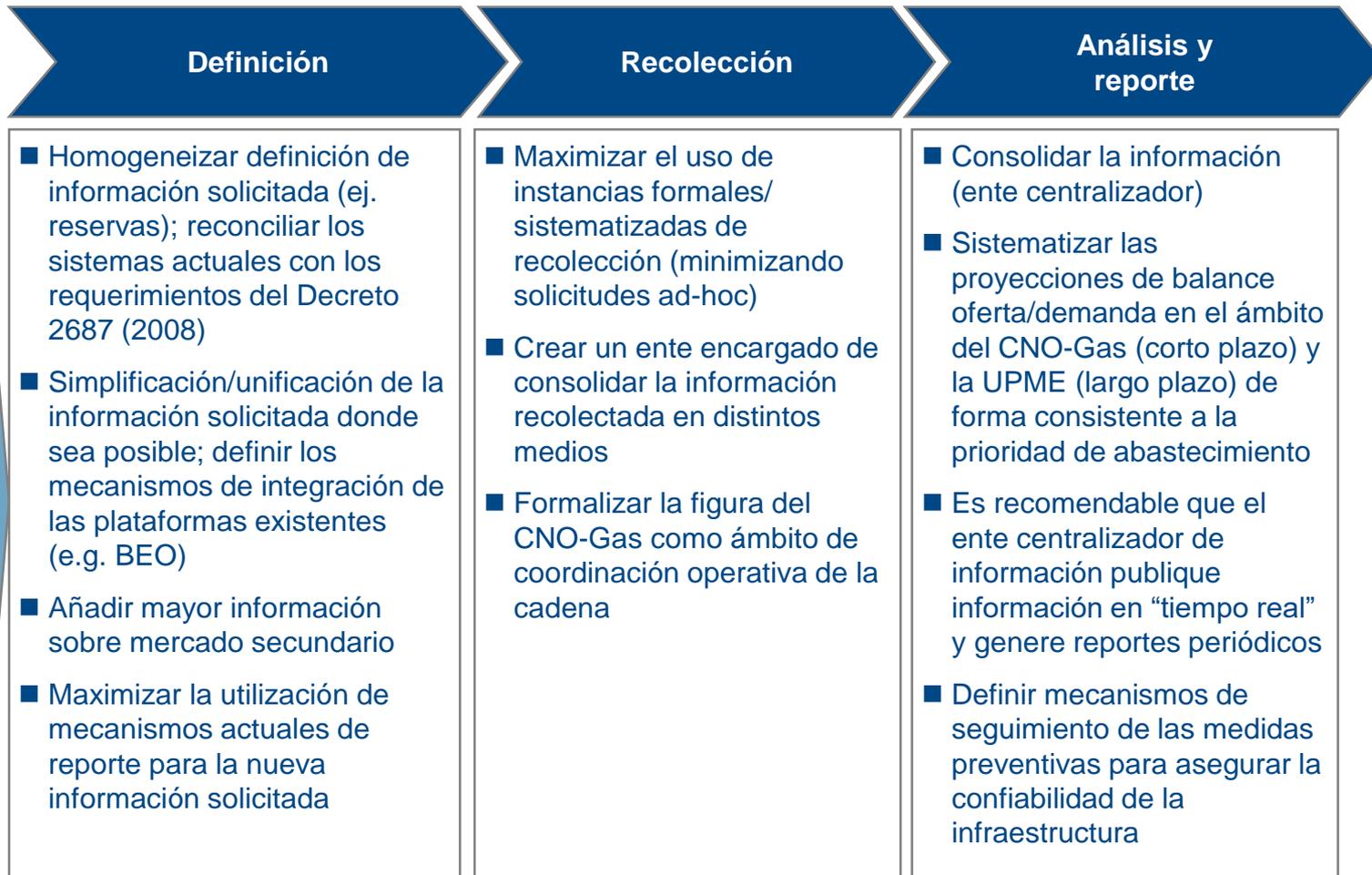
### Riesgos operacionales

Líquidos/GLP	1	Parada completa Barrancabermeja
	2	Parada parcial refinerías
	3	Interrupción poliducto troncal por deslizamiento
	4	Interrupción poliducto troncal por actos malintencionados
B/C	10	Fallas en distribución biocombustibles

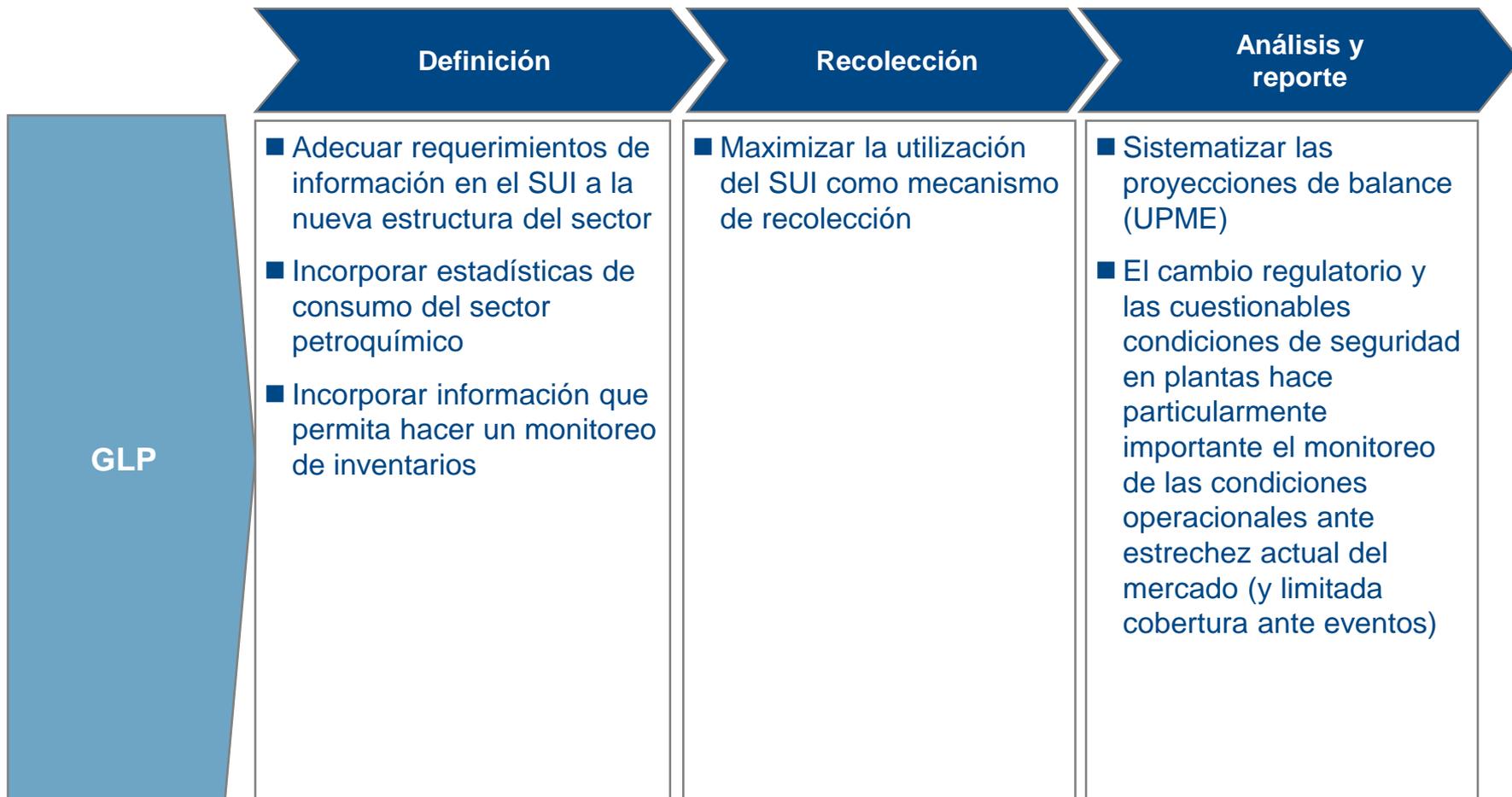
**Asegurar la implementación exitosa del SICOM, sistematizar el seguimiento de inventarios e intensificar en general el monitoreo sobre los sectores de combustibles líquidos y biocombustibles resultan las acciones más importantes en materia de información**



**En gas natural, se identifican como acciones prioritarias la sistematización, consolidación y mayor divulgación de la información a través la creación de un ente centralizador**



**El reciente cambio regulatorio, ciertas deficiencias en las condiciones de seguridad de las plantas y la escasa flexibilidad ante eventos sugieren la necesidad de intensificar el monitoreo de condiciones operacionales del sector de GLP**



### Adicionalmente se recomiendan una serie de aspectos adicionales que serán profundizados en la próxima etapa

*Preliminar: a desarrollar en próxima fase*

#### Fortalecer el rol planificador de la UPME

- La proyección de balance oferta/demanda es una de las principales variables de monitoreo y su elaboración y seguimiento debe ser sistematizado
- Las proyecciones deben lograr credibilidad y funcionar como marco general de planificación de la industria (y ser realizadas en estrecho contacto con las empresas)
- En general debe fortalecerse su rol como planificador energético y supervisor de la situación de abastecimiento en coordinación con las otras entidades

#### Formalizar un mecanismo de monitoreo de avance de proyectos de infraestructura

- Como se observó en la etapa anterior, buena parte de los riesgos más críticos identificados están asociados a retrasos en los proyectos de infraestructura
- Por lo tanto el monitoreo de los proyectos más relevantes surge como una acción prioritaria

#### Formalizar el rol de un comité de seguimiento de la situación de abastecimiento

- Participación: MME, ANH, UPME, CREG, SSPD
- La frecuencia de dicho comité podría ser trimestral
- Funciones
  - Diagnóstico de situación de abastecimiento (identificación y monitoreo de riesgos principales)
  - Seguimiento de proyectos de infraestructura
  - Formulación de acciones de política, regulación

Este informe presenta las recomendaciones de prevención –orientadas a reducir la probabilidad de ocurrencia– y de mitigación –reducción de impacto– para estos riesgos

Riesgo	Medidas	
Suministro	Preventivas	Política Energética
		Infraestructura
		Institucionales / Estructura de mercado
		Viabilidad financiera
Operacionales	Mitigación	Oferta
		Demanda
		Almacenamiento
		Aumento transitorio
		Redundancia
		Restricción
		Sustitución

Regulatorias