TRABAJO FINAL INTEGRADOR
EL FUTURO DEL OIL & GAS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ARGENTINA HACIA 2035

0	12/12/2025	ENTREGA FINAL	PCASAIS	UNR
REV	FECHA	DESCRIPCION	EJECUTO	APROBO

Índice

1. OBJETO 3
2. ALCANCE 3
3. DATOS DEL TRABAJO Y VINCULACIÓN CON LA CARRERA 3
4. DESARROLLO DEL TFI 4
4.1. Breve Reseña del Tema Seleccionado 4
4.2. Estructura del Sistema 5
4.3. Tendencias Involucradas 6
4.4. Dinámica de las Tendencias y su Influencia en el Sistema 8
4.5. Estructura del Sistema con los Impactos de las Tendencias 11
4.6. Listado de Variables 11
4.7. Análisis Estructural - MICMAC 16
4.8. Listado de variables clasificadas 20
4.9. Lista de variables calificadas por Importancia e Incertidumbre 21
4.10. Lista de variables clasificadas según sean "Elementos Predeterminados"; "Incertidumbres Críticas", "Trasfondo" o "Tapizado" 22
4.11. Ejes Estratégicos con la(s) variable(s) que conforma(n) cada uno de los ejes 26
4.12. Narrativa de escenarios 28
5. CONCLUSIONES 31
6. AGRADECIMIENTOS 33
7. REFERENCIAS 33

1. OBJETO

El presente Trabajo Final Integrador tiene por objeto aplicar los conocimientos adquiridos en la Especialización en Diseño Estratégico para la Innovación, mediante el desarrollo de un proyecto que aborde una situación compleja en el ámbito organizacional o productivo. Se busca generar propuestas innovadoras que contemplen la perspectiva del usuario, las tendencias emergentes y la sostenibilidad económica, social y ética, con el fin de contribuir al fortalecimiento de la competitividad y la capacidad de innovación de la organización o sistema analizado.

2. ALCANCE

El alcance del trabajo comprende:

- La identificación y análisis de un desafío real vinculado a una organización, empresa o sistema productivo.
- La aplicación de metodologías y herramientas de diseño estratégico, tales como design thinking, análisis de usuario, prospectiva y gestión de la innovación.
- La elaboración de propuestas innovadoras fundamentadas en criterios de viabilidad, sostenibilidad y pertinencia.
- La integración de los enfoques teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de la especialización, con especial énfasis en el abordaje interdisciplinario y la anticipación a escenarios futuros.
- La presentación de un documento final que sintetice el proceso seguido, los hallazgos y las recomendaciones estratégicas, contribuyendo así al aprendizaje académico y al desarrollo profesional del autor.

3. DATOS DEL TRABAJO Y VINCULACIÓN CON LA CARRERA

Módulo: Contexto Tecnológico - Taller integrador Diseño de Futuros.

Tema: El sector de las energías convencionales (Oil & Gas) frente a la transición energética en Argentina con horizonte 2035.

4. DESARROLLO DEL TFI

4.1. BREVE RESEÑA DEL TEMA SELECCIONADO

El calentamiento global, producto de las emisiones de CO2 como consecuencia de la utilización de energías fósiles, está impactando negativamente en el clima del planeta y generando una enorme preocupación a nivel mundial. Esto ha derivado en sucesivas cumbres internacionales, movilizaciones masivas, regulaciones sobre la industria y objetivos de mediano plazo respecto a las emisiones, configurando un contexto incierto y cambiante para el sector a nivel global y por ende a nivel local.

La matriz energética del planeta se basa casi en un 80% en la utilización de energías fósiles, esto es, petróleo, gas y carbón. Esta situación obliga a un drástico cambio si es que se quieren detener los efectos sobre el clima, no ya de corto plazo, sino de mediano y largo plazo.

En este sentido, la transición energética, esto es la modificación de la matriz de producción de energía incrementando la participación de renovables y/o menos contaminantes, se impone como una necesidad urgente.

Esta transición, junto a los objetivos de emisiones que deben cumplir los países y sus industrias, imponen una fuerte presión al sector de las energías convencionales, con impactos y tendencias que en muchos casos resultan contradictorios.

Desde sus inicios, el sector de las energías convencionales en el país ha estado relacionado con el desarrollo de proveedores de servicios locales, siendo una fuente de generación de empleo de calidad y altos salarios.

Durante la última década, la Argentina a través de su empresa estatal YPF en asociación con empresas de capitales extranjeros, ha dado inicio a la explotación de los recursos energéticos de Vaca Muerta, el mayor yacimiento de petróleo y gas no convencional del país y de la región. Asimismo, continuó la exploración y explotación de yacimientos convencionales en su territorio y en la plataforma marítima.

Como se mencionará precedentemente, en la actualidad y a partir de las consecuencias del calentamiento global, se ha dado inicio a nivel mundial a una etapa que se podría denominar de Transición Energética que necesariamente implicará la emergencia y desarrollo de nuevas tecnologías menos contaminantes. No obstante, el desarrollo y producción de tales bienes de capital requerirá de enormes cantidades de combustibles fósiles que será necesario emplear en su fabricación.

Por ende, desde el punto de vista económico, esto implicará la necesidad de un mayor crecimiento del PIB mundial con el agravante de mayores emisiones contaminantes. De lo anterior, se puede inferir a modo de hipótesis preliminar, que la transición tendría impactos contradictorios en la industria analizada. Por un lado, podría afectar negativamente las nuevas inversiones que requieran plazos de maduración y costos mayores, en vista de la modificación de la matriz energética global. Esto provocaría una retracción de mediano plazo en los niveles de producción afectando el precio del crudo. Por otro lado, la mayor demanda de combustibles fósiles para hacer frente a la transición energética provocará una suba de los precios enviando señales para ampliar la oferta.

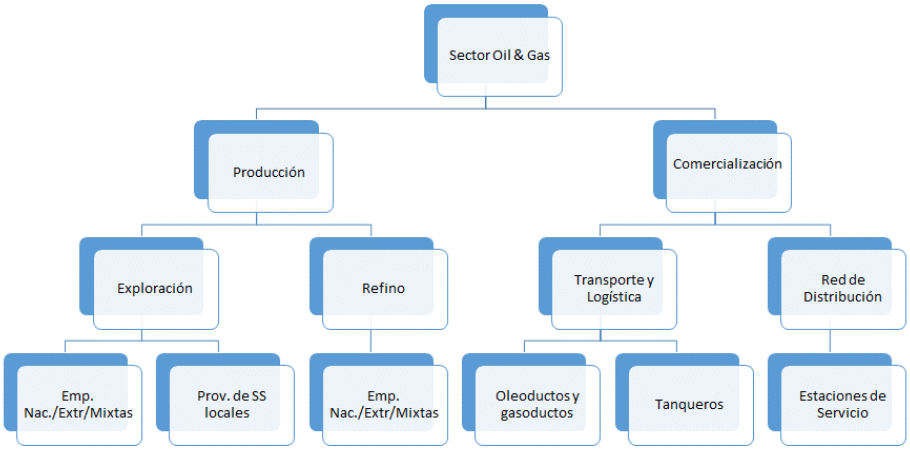
Se abre así un horizonte de planeamiento para el Estado argentino que deberá ponderar la conveniencia de continuar con la exploración y explotación de sus yacimientos de energías convencionales sin perder de vista la evolución de las Tecnologías y Energías menos contaminantes.

A partir de este trabajo, se pretende comenzar a analizar el impacto que el calentamiento global tendrá en el desarrollo de mediano plazo del Sector de las Energías Convencionales en la Argentina con un horizonte de planeamiento hacia el año 2035.

4.2. ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Para realizar el diagnóstico de la estructura del sistema se procede a realizar un análisis morfológico, con la ayuda de un Árbol de Pertinencias. Esta herramienta es un diagrama de organización o jerárquico que tiene como objetivo desagregar ordenadamente el problema de mayor a menor, de tal forma de considerar todos los componentes del sistema “energías convencionales en Argentina” (Oil & Gas).

Figura 1. Estructura del sistema



Fuente: elaboración propia.

4.3. TENDENCIAS INVOLUCRADAS

Para completar el análisis estructural con los elementos del entorno que puedan afectar el sistema bajo estudio, se realiza un análisis tipo PESTAL. El objetivo es identificar las tendencias políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y legales que afectan al sistema del sector de las energías convencionales (Oil & Gas) en Argentina.

Cuadro 1. Análisis PESTAL

Dimensiones	Tendencias	Descripción
Política	Situación geopolítica	Crisis en el medio oriente, crisis Rusia – Unión Europea, Crimea.
	Acuerdos entre productores de petróleo	Acuerdos políticos con impacto en las cuotas de producción entre los miembros de los cárteles que agrupan a los principales productores como la OPEP o la OPEP +, con capacidad de incidir en la geoeconomía de la energía.
Económica	Aumento de la Tasa Crecimiento Económico	Aumento de la tasa de Crecimiento Económico mundial pos-pandemia con impacto en el consumo de energía global.
	Aumento de la Demanda	Aumento de la Demanda interna e internacional de energía.
	Precios del mercado internacional	Precios del mercado internacional.

Social	Aumento del consumo energético	Aumento del consumo pos-pandemia.
	Mayor conciencia ambiental	Concientización del cuidado del ambiente.
	Protestas ambientales	Presiones desde la sociedad para el cuidado del ambiente y del clima.
Tecnológica	Surgimiento de nuevas tecnologías	Avance Tecnológico Favorable a fuentes de energías verdes (tanto en la generación como almacenamiento) que favorecen su adopción cada vez más.
Ambiental	Calentamiento Global	Producto del aumento de las emisiones de CO2 debido a las perspectivas de crecimiento del PIB global, continuará la tendencia al aumento de las temperaturas medias del planeta.
	Emisiones de CO2	Aumento de las Emisiones de CO2 producto de la utilización de combustibles fósiles.
Legal	Acuerdos ambientales multilaterales	Acuerdos ambientales multilaterales para disminuir el CO2. Objetivo global de disminución de CO2.
	Marco Regulatorio	Normativa local que regule el sector y la transición.

Una vez identificadas las distintas tendencias que podrían influir en el tema de estudio, se procederá a seleccionar aquellas de mayor relevancia. La priorización se realizará aplicando el criterio de 'Importancia' y fue evaluada por cinco especialistas en estudios prospectivos vinculados a la materia.

Cuadro 2. Tendencias que impactan en el sistema

TENDENCIAS (variables exógenas al problema que pueden tener mayor impacto en el mismo)	**IMPORTANCIA**					
	Esp1	Esp2	Esp3	Esp4	Esp5	**Prom**
Situación geopolítica	5	5	4	5	5	4.8
Acuerdos entre productores de petróleo	4	4	4	4	4	4

Aumento Tasa Crecimiento Económico	5	4	5	4	4	4.4
Precios del mercado internacional	5	4	5	4	4	4.4
Aumento consumo energía pos pandemia	5	5	5	5	5	5
Mayor conciencia ambiental	4	5	4	5	4	4.4
Protestas ambientales	3	3	3	3	3	3
Surgimiento de nuevas tecnologías	5	4	5	4	3	4.2
Calentamiento Global	5	5	5	4	4	4.6
Acuerdos ambientales multilaterales	4	3	3	3	4	3.4
Marco Regulatorio Local	3	3	3	2	3	2.8
Demanda Interna	4	5	4	4	5	4.4
Demanda Externa	4	3	4	4	4	3.8

Significado de los valores: (5) sumamente importante; (4) importante; (3) medianamente importante; (2) algo importante; (1) poco importante; (0) nada importante.

4.4. Dinámica de las Tendencias y su Influencia en el Sistema

El Calentamiento Global puso en crisis el Ambiente del Planeta y despertó una mayor conciencia que se expresó en multitud de protestas ambientales y un clima hostil hacia todo el entramado industrial que produce y utiliza combustibles fósiles. Esta situación ha derivado en sucesivos acuerdos ambientales multilaterales que hasta el momento han mostrado enormes dificultades para lograr su cumplimiento efectivo. No obstante, obligan a los firmantes a cumplir ciertos objetivos de emisiones de CO2 en un plazo perentorio. Esta tendencia, tiene un impacto de gran importancia en el entramado industrial en general y en el sector del petróleo y el gas en particular, ya que obliga a una transición energética, desde combustibles fósiles hacia energías “verdes” o renovables, transición que obligará al mismo tiempo a una transformación profunda de todo el sistema de producción a nivel planetario, dando lugar al surgimiento de nuevas tecnologías, afectando desde la fabricación de bienes hasta la generación de energía, pasando por la transformación del sistema de transporte.

Este desafío, provocará en el corto y mediano plazo, esto es, durante el tiempo necesario para reconvertir la estructura productiva del capitalismo tal como lo conocemos, mayores emisiones de CO2 obligando a implementar medidas de mitigación urgentes y masivas.

Este contexto se monta en la recuperación de la economía mundial pos pandemia que ya ha mostrado señales inequívocas de aceleración del crecimiento que se reflejan en el aumento de la tasa de crecimiento del PIB mundial y por ende, en el consumo de energía. Asimismo, si bien la situación geopolítica no muestra señales de conflictos severos en curso que estén afectando la producción de crudo de manera sensible, especialmente en Medio Oriente o el norte de África como en otras oportunidades, siempre se trata de una situación latente que puede emerger de manera inesperada afectando al sector de las energías convencionales.

Un aspecto no menor relacionado con la situación geopolítica es la decisión de los EEUU, la principal economía mundial que concentra el mayor nivel de consumo y que en la última década a partir del shale se ha transformado en un productor importantísimo de energías convencionales y no convencionales, de continuar alentando el crecimiento de su economía doméstica sin que por el momento la Fed este mostrando señales claras en el sentido de interrumpir el rally de la tasa de crecimiento del PIB y de la inflación.

Otros aspectos vinculados con la situación geopolítica están relacionados con el mercado del gas natural y la subida de su precio, que están afectando a la Unión Europea y su relación con Rusia, principal proveedor del insumo energético. En tanto China, en el marco de la recuperación de su economía, también está experimentando cuellos de botella en la provisión de combustibles fósiles, obligándola a incrementar el uso de carbón mineral para sostener la demanda interna de energía, agregando más presión sobre las emisiones de CO2 por tratarse del combustible fósil más contaminante de los tres que integran la matriz de los convencionales.

Todas estas situaciones (crecimiento, transición energética y situación geopolítica) impactan, en primer lugar, en las cuotas de producción en el marco de los inestables acuerdos entre productores de petróleo, principalmente a los miembros de la OPEP, y en segundo término, en el precio del barril del crudo.

El sector de petróleo y gas en la Argentina, se encuentra sometido a todas estas tendencias que con mayor o menor intensidad afectan su desenvolvimiento. A este panorama, resulta imprescindible agregar la influencia que el marco regulatorio gubernamental tiene sobre el sector. Si bien, desde un punto de vista puede ser interpretado como una variable interna del propio sistema, también puede verse como un elemento externo a la industria que afecta su funcionamiento a partir de los incentivos a los distintos eslabones de la producción, la comercialización o la distribución. Podría decirse que se trata de una variable de frontera, es decir, aquellas cuya ubicación en una zona intermedia o gris dificulta su asignación al entorno o al sistema.

Finalmente, resulta de trascendental importancia la demanda interna y la demanda externa de petróleo y sus derivados que el sector local debe abastecer. Asimismo, en un contexto de crecimiento global, la subida del precio internacional y su proyección a futuro se convierte en un incentivo decisivo al momento de decidir las inversiones tanto en el upstream como en el downstream. Como corolario, esta situación obliga a efectuar revisiones en el marco regulatorio, tales como el Plan Gas[1], de modo tal de no bloquear las inversiones al tiempo que se procura evitar el traslado a los precios internos de los combustibles y los alimentos. A efectos de completar el presente TFI, y habiendo advertido la importancia de la totalidad de las tendencias identificadas, se ha optado por su agregación teniendo en cuenta un criterio de afinidad. De este modo, se ha logrado reducir a un total de siete (7) macro-tendencias que se detallan a continuación.

Cuadro 3. Macro-Tendencias

ID	Tendencia	Descripción
A	Calentamiento y Conciencia Ambiental	Calentamiento Global; Mayor Conciencia Ambiental; Acuerdos ambientales multilaterales.
B	Surgimiento de nuevas tecnologías	Surgimiento de nuevas tecnologías.
C	Crecimiento Económico	Aumento Tasa Crecimiento Económico; Aumento consumo energía pos pandemia.

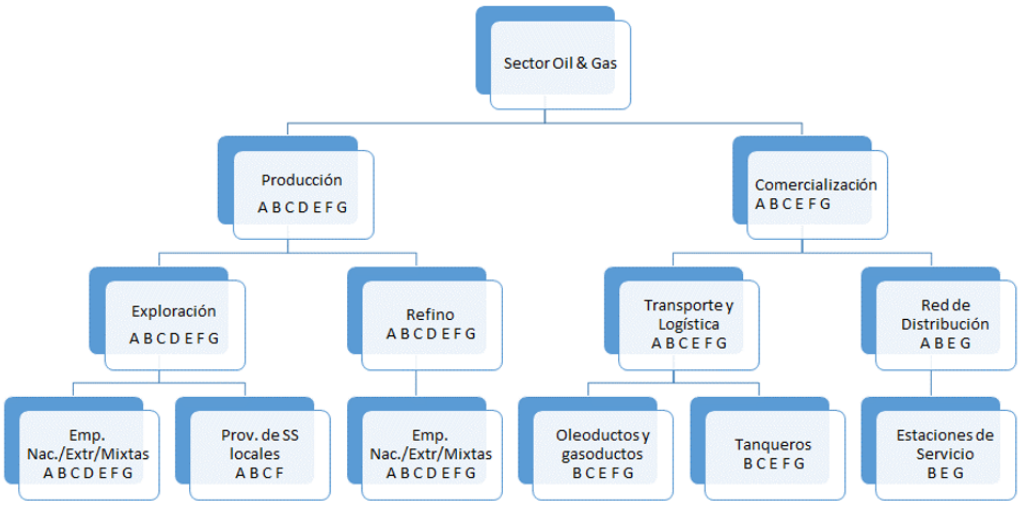
[1] https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/plan-gasar

D	Contexto internacional	Situación Geopolítica; Acuerdos entre productores de petróleo.
E	Marco Regulatorio Local	Marco Regulatorio Local.
F	Demanda de crudo y gas	Demanda Interna; Demanda Externa.
G	Precio del crudo	Aumento del Precio en el mercado internacional.

4.5. Estructura del Sistema con los Impactos de las Tendencias

Aquellas tendencias seleccionadas son incorporadas al árbol de pertinencias, considerando a qué posiciones de dicho árbol podría influenciar o impactar cada tendencia. Con esto, se obtiene un árbol de pertinencias que, si bien en principio representaba una visión preponderantemente endógena del problema, al incorporar las tendencias seleccionadas adquiere también una visión exógena o de contexto, constituida por el conjunto de tendencias seleccionadas y su ubicación en las áreas de mayor impacto dentro del organigrama del problema.

Figura 2. Estructura del sistema con los impactos de las tendencias



Fuente: elaboración propia.

4.6. Listado de Variables

A los fines de continuar con el ejercicio, se convirtieron las ramas del árbol de pertinencia y las tendencias en un conjunto acotado de variables internas y externas que represente al sistema de energías convencionales (Oil & Gas) en Argentina.

1. Producción de petróleo.
2. Producción de gas.
3. Logística.
4. Producción procesados.
5. Inversiones en nuevos pozos o fracturas.
6. Nivel de empleo del sector petróleo y gas.
7. Calentamiento global.
8. Nuevas Tecnologías.
9. Crecimiento.
10. Contexto Internacional.
11. Demanda de crudo.
12. Precio.
13. Marco Regulatorio.

Al sólo efecto de hacer manejable el cúmulo de cálculos y relaciones de la Matriz de Análisis Estructural y de la Matriz de Impactos Indirectos, se ha procedido a unificar en una sola Variable Interna denominada “Producción de Petróleo y procesados”, la “Producción de Petróleo”, la “Producción de gas” y la “Producción de procesados”, entendiendo que tales variables presentan una multicolinealidad fuerte.

De este modo, el listado completo de variables internas y externas quedaría conformado de la siguiente manera:

1. Producción de petróleo y procesados.
2. Logística.
3. Inversiones en nuevos pozos o fracturas.
4. Nivel de empleo del sector petróleo y gas.
5. Calentamiento global.
6. Nuevas Tecnologías.
7. Crecimiento.
8. Contexto Internacional.

9. Demanda de crudo.
10. Precio.
11. Marco Regulatorio.

No obstante, a efectos de completar el análisis y la comprensión acabada del sistema, tales variables se mantendrán separadas e independientes en el resto del trabajo.

VARIABLES INTERNAS

Variable #1	**PRODPETRO**
Variable	Producción de petróleo.
Descripción	Producción de petróleo convencional y no convencional.
Indicador	Miles de metros cúbicos al mes.
Unidades	Metros cúbicos.
Fuente	Secretaría de Energía.
Monitoreo	Mensual.

Variable #2	**LOGIST**
Variable	Logística
Descripción	Costo de los fletes por el transporte de petróleo y gas.
Indicador	Índice de costos de transporte de carga.
Unidades	US$ m^3 / TM Dólares por metro cúbico por tonelada métrica.
Fuente	Ministerio de Producción. Secretaría de Transformación Productiva. Subsecretaría de Desarrollo y Planeamiento Productivo.
Monitoreo	Trimestral.

Variable #3	**INVPOFRA**
Variable	Inversiones en pozos y fracturas.
Descripción	Cantidad de nuevos pozos y fracturas.
Indicador	Pozos en perforación por año y Cantidad de fracturas por año.

Unidades	Cantidad anual.
Fuente	Secretaría de Energía.
Monitoreo	Mensual / anual.

Variable #4	**NIVEMP**
Variable	Nivel de Empleo.
Descripción	Nivel de empleo formal del sector petróleo y gas.
Indicador	Empleo registrado según actividad.
Unidades	Puestos de trabajo promedio anual.
Fuente	Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
Monitoreo	Semestral.

VARIABLES EXTERNAS (TENDENCIAS)

Variable #5	**CALENGLOB**
Variable	Calentamiento global.
Descripción	Elevación de las temperaturas medias del planeta.
Indicador	Índice de temperaturas medias globales.
Unidades	Grados Centígrados.
Fuente	Naciones Unidas.
Monitoreo	Anual.

Variable #6	**NUTECNOL**
Variable	Nuevas Tecnologías.
Descripción	Nuevas Tecnologías de producción y generación de energía que contribuyan a reducir las emisiones de CO2.
Indicador	Patentes aprobadas para uso comercial.
Unidades	Cantidad de patentes y Eficiencia (Precio / kw).
Fuente	Registros internacionales de patentes. Información sobre el funcionamiento de la Tecnología.
Monitoreo	Mensual.

Variable #7	**CREC**
Variable	Crecimiento.
Descripción	Aumento de la tasa de crecimiento económico global.
Indicador	Tasa de crecimiento del PIB global.
Unidades	Tasa de variación porcentual.
Fuente	FMI.
Monitoreo	Anual.

Variable #8	**CONTEXINTER**
Variable	Contexto Internacional.
Descripción	Situación Geopolítica internacional con impacto en los Acuerdos entre productores de petróleo.
Indicador	Cuotas de producción comprometidas por país.
Unidades	Cantidad de barriles diarios.
Fuente	OPEP.
Monitoreo	Mensual.

Eventualmente se incluirá el monitoreo de la producción de otros países productores de crudo.

Variable #9	**DDACRU**
Variable	Demanda de crudo .
Descripción	Demanda Interna de crudo y sus derivados.
Indicador	Cantidad de metros cúbicos al año.
Unidades	Millones de Metros Cúbicos.
Fuente	Secretaría de Energía.
Monitoreo	Anual.

A efectos de simplificar el ejercicio, se considerará sólo la demanda interna de crudo y sus derivados, evitando la demanda de gas y la demanda externa.

Variable #10	**PRECIO**
Variable	Precio.

Descripción	Precio spot y futuro del Barril de crudo BRENT de referencia para la Argentina.
Indicador	Precio en US$ del barril BRENT.
Unidades	US$.
Fuente	FMI / Bloomberg.
Monitoreo	Semestral.

Variable #11	**MARCREGUL**
Variable	Marco Regulatorio.
Descripción	Leyes, reglamentos, acuerdos multilaterales y decretos que regulan el sector energético argentino.
Indicador	Instrumento legal.
Unidades	Se medirá cualitativamente. En poco restrictivo, moderadamente restrictivo, muy restrictivo con relación al desarrollo convencional; y Poco favorable, Favorable y Muy Favorable a las energías verdes.
Fuente	Poder Legislativo.
Monitoreo	Trimestral.

4.7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL - MICMAC

Luego de haber identificado las variables internas y externas, y completado la matriz de impactos directos e indirectos, resulta oportuno efectuar algunas observaciones y valoraciones de los resultados obtenidos.

En el primer cuadrante se ubicaron las variables Producción y Demanda de Crudo, Precio del barril y Calentamiento Global. Se trata de variables con elevada Dependencia y Motricidad, conocidas en la bibliografía como Variables de Enlace.

Por otra parte, en el cuadrante inferior derecho se encuentran las Variables Dependientes o de Resultado. Se trata de variables con elevada Dependencia y escasa Motricidad.

En el caso estudiado, se ubican allí el Nivel de Empleo de la industria y las Inversiones. Esta situación, expresa el hecho de que la dinámica del sector bajo análisis impactará en ambas variables proporcionando al Estado unos indicadores objetivos al momento de diseñar sus estrategias en el marco de una planificación por escenarios que procure dar cuenta del sector al año 2035 con una trayectoria signada por la transición energética.

Finalmente, en el cuadrante superior izquierdo se ubican las variables muy motrices y poco dependientes conocidas como Variables Motrices. En el caso bajo análisis, en ese cuadrante se ubican las variables Nuevas Tecnologías, Crecimiento, Contexto Internacional y Marco Regulatorio. De todas ellas, la última tiene una importancia central para el sistema toda vez que, sobre dicha variable, el Estado tiene la facultad de influir directamente adecuando tanto la normativa local como suscribiendo y/o adhiriendo a tratados y acuerdos multilaterales internacionales.

Finalmente, cabe una aclaración referida a las variables que se ubican en los límites entre cuadrantes. Así, por ejemplo, entre el primer y segundo cuadrante se ubica el Crecimiento de la economía mundial.

En igual sentido, las variables Logística o Nuevas Tecnologías se ubican en los límites entre el tercer y cuarto cuadrante, y entre el segundo y el tercero, respectivamente. Estas situaciones, ameritarían algún análisis adicional para definir su clasificación definitiva.

A continuación, se detallan las herramientas que se utilizarán para minimizar la subjetidad del trabajo:

- MICMAC calificada con las sumas de influencia y dependencia.
- Gráfico de Influencia – Dependencia.
- MICMAC elevada a la potencia 2
- Listado de variables clasificadas en “Motrices”, “De Enlace”, “Dependientes” e “Independientes”.

MICMAC calificada con las sumas de influencia y dependencia

La matriz MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación) constituye una herramienta fundamental en los estudios de prospectiva estratégica, ya que permite identificar y clasificar las variables clave de un sistema en función de sus niveles de influencia y dependencia. Su aplicación posibilita reconocer cuáles son las variables determinantes que actúan como motoras del cambio, aquellas altamente dependientes que reflejan los efectos del sistema, así como las relacionales, que combinan ambas características y suelen ser inestables. De esta manera, la matriz facilita la comprensión de las interdependencias, reduce la complejidad del análisis y orienta la priorización de esfuerzos hacia los factores que resultan estratégicos para la construcción de escenarios futuros.

MICMAC

VARIABLES	ducción de petróleo y procesados	2- Logística	- Inversiones en pozos y fracturas	4- Nivel de empleo	5- Calentamiento Global	6- Nuevas Tecnologías	7- Crecimiento	8- Contexto Internacional	9- Demanda de crudo	10- Precio	11- Marco Regulatorio	Motricidad	Motricidad Normalizada
1- Producción de petróleo y proce	0	1,4	1,2	3	1,8	1,4	1,8	1	1,4	2,8	0,8	16,6	7,61
2- Logística	1,4	0	1,8	0,6	1	0,8	1	0,8	1,4	1,2	0,4	10,4	4,77
3- Inversiones en pozos y fracturas	2,2	1,8	0	1,2	0,8	0	0	0	0	0	0,4	6,4	2,94
4- Nivel de empleo	1,8	0	0,4	0	0,4	1,2	1,4	0	2	0,6	0,2	8	3,67
5- Calentamiento Global	2,4	2	1,2	1,2	0	3	2,2	1,8	2,2	1,4	1,6	19	8,72
6- Nuevas Tecnologías	1,2	1,2	1,2	1,6	1,8	0	1,2	0,8	2,2	1,6	2	14,8	6,79
7- Crecimiento	2	1,4	1,8	1,8	1,6	1	0	2,4	1,8	2,2	0,6	16,6	7,61
8- Contexto Internacional	3	1,8	1,8	0,8	1,4	0,6	0,8	0	1,4	2,6	1,6	15,8	7,25
9- Demanda de crudo	2,4	2,4	2,8	2,8	3	1,2	1,6	1,2	0	2,8	1,6	21,8	10,00
10- Precio	2,6	1,6	1,8	0,8	0,8	0,4	2,4	1,4	3	0	1,4	16,2	7,43
11- Marco Regulatorio	3	0,8	2,8	2	2,6	1,8	1,2	0,2	2	0	0	16,4	7,52
Dependencia	22,00	14,40	16,80	15,80	15,20	11,40	13,60	9,60	17,40	15,20	10,60		
Dependencia Normallizada	10,00	6,55	7,64	7,18	6,91	5,18	6,18	4,36	7,91	6,91	4,82		

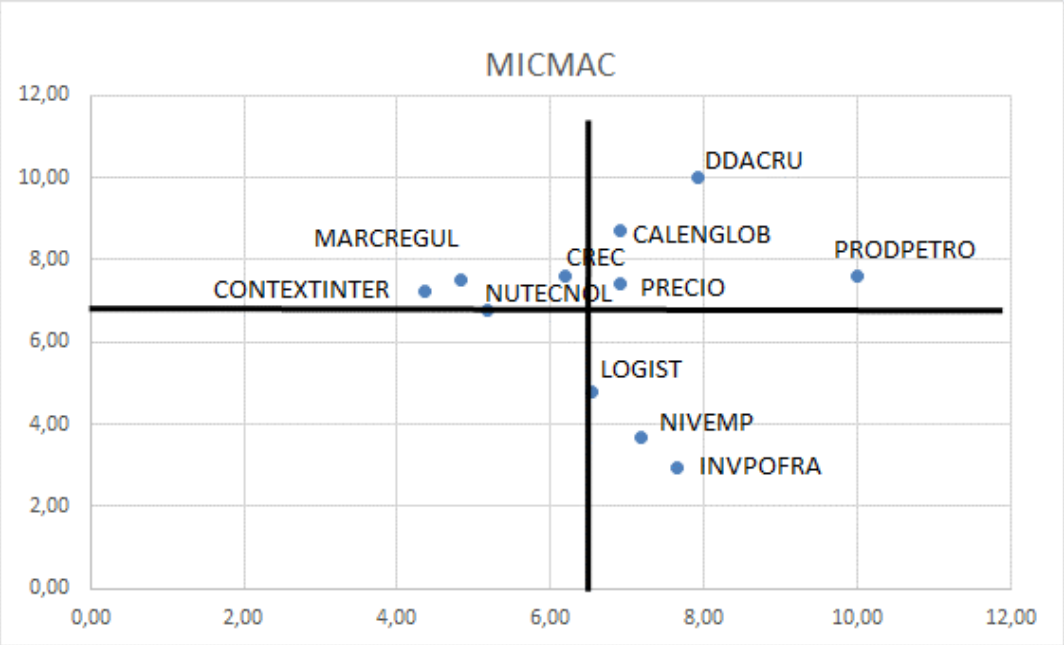
Nombre corto de la Variable	Motricidad	Dependencia
PRODPETR	7,6	10,0
LOGIST	4,8	6,5
INVPOFRA	2,9	7,6
NIVEMP	3,7	7,2
CALENGLO	8,7	6,9
NUTECNO	6,8	5,2
CREC	8	6,2
CONTEXIN	7,2	4,4
DDACRU	10,0	7,9
PRECIO	7,4	6,9
MARCREG	7,5	4,8

NOTA: La Matriz MICMAC fue evaluada por cinco especialistas en estudios prospectivos vinculados a la materia y se adjunta como ANEXO al presente trabajo.

Gráfico de Influencia – Dependencia

El gráfico de Influencia–Dependencia es una representación visual que permite interpretar los resultados de la matriz MICMAC, mostrando el grado de influencia y dependencia de cada variable dentro del sistema.

Su utilidad radica en identificar de manera clara cuáles son las variables motoras, dependientes, autónomas o de enlace, facilitando la comprensión de las interdependencias y orientando la atención hacia los factores estratégicos para la construcción de escenarios futuros.



MICMAC elevada a la potencia 2

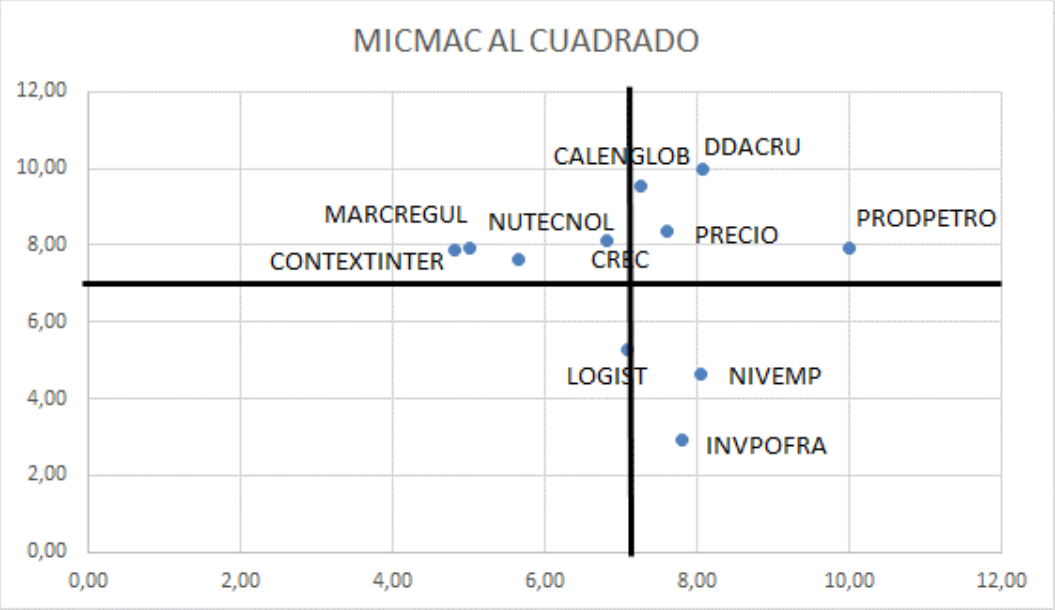
Elevar al cuadrado una matriz MICMAC permite identificar las influencias indirectas entre variables, mostrando cómo una variable puede afectar a otra a través de intermediarios.

Esto ayuda a revelar relaciones ocultas, refinar la clasificación de variables y comprender mejor la dinámica global del sistema.

MICMAC AL CUADRADO

VARIABLES	Producción de petróleo y procesados	2- Logística	Inversiones en pozos y fracturas	4- Nivel de empleo	5- Calentamiento Global	6- Nuevas Tecnologías	7- Crecimiento	8- Contexto Internacional	9- Demanda de crudo	10- Precio	11- Marco Regulatorio	Motricidad	Motricidad Normalizada	Nombre corto de la Variable	Motricidad	Dependencia
1- Producción de petróleo y proc	35,64	20,24	23,81	18,48	18,88	16,76	21,96	15,56	29,64	18,72	16,16	235,	7,94	PRODPE	7,94	10,00
2- Logística	20,48	16,64	14,52	16,96	14,56	10,04	12,76	9,68	14,44	15,16	10,96	156,	5,26	LOGIST	5,26	7,09
3- Inversiones en pozos y fractura	7,8	5	8,44	9,44	7,28	9,08	9,68	5,16	10,56	10,16	4	86,6	2,92	INVPOFI	2,92	7,81
4- Nivel de empleo	13,04	13,36	13,84	17,28	14,96	8,12	10,44	10,12	10,76	16,2	9,52	137,	4,63	NIVEMP	4,63	8,06
5- Calentamiento Global	34,72	24,24	30,92	30,52	31,08	15,76	21,84	16,6	29,04	30,32	19,12	284,	9,57	CALENG	9,57	7,26
6- Nuevas Tecnologías	31,76	20	24,64	22,16	21,08	18,52	19,96	13,56	22,6	19,16	12,88	226,	7,62	NUTECN	7,62	5,65
7- Crecimiento	33,24	23,08	23,76	22,44	21,04	16,44	23,04	12,16	25,24	23,48	17,6	241,	8,13	CREC	8,13	6,82
8- Contexto Internacional	28,52	20,88	24,08	25,52	21,76	17,2	22,52	15	25,16	19,64	13,8	234,	7,88	CONTEX	7,88	4,82
9- Demanda de crudo	42,08	26	27,92	26,8	22,88	23,96	28,28	18,76	37,72	24,04	18,56	297	10,00	DDACRU	10,00	8,06
10- Precio	30,44	23,16	26,92	29,16	27,2	17,64	17,24	15,28	19,2	28,76	14,16	249,	8,39	PRECIO	8,39	7,59
11- Marco Regulatorio	27,08	23,44	19,24	26,76	20,68	18,76	20,24	15,04	21,44	25,84	16,24	234,	7,90	MARCRE	7,90	5,02
Dependencia	304,	216	238,	245,	221,	172,	207,	146,	245,	231,	153					
Dependencia Normallizada	10	7,08	7,81	8,05	7,26	5,65	6,82	4,82	8,06	7,59	5,01					

Gráfico resultante del MICMAC elevado al cuadrado



4.8. LISTADO DE VARIABLES CLASIFICADAS

En un análisis prospectivo, las variables de un sistema pueden clasificarse en cuatro categorías según su nivel de influencia y dependencia. Las motrices son altamente influyentes y poco dependientes, actuando como motores del cambio dentro del sistema. Las de enlace combinan alta influencia y alta dependencia, siendo sensibles e inestables, ya que afectan al sistema y a la vez son afectadas por él.

Las dependientes poseen baja influencia y alta dependencia, reflejando principalmente los efectos de otras variables. Por último, las independientes o autónomas presentan baja influencia y baja dependencia, teniendo un impacto limitado sobre la dinámica del sistema. Esta clasificación permite identificar las palancas estratégicas y orientar la construcción de escenarios futuros.

Para el caso estudiado las variables se clasifican:

Variables Motrices:

- Marco Regulatorio.
- Nuevas Tecnologías.
- Contexto Internacional.
- Crecimiento.

Variables de Enlace:

- Calentamiento Global.
- Producción de petróleo y procesados.
- Demanda de crudo.
- Precio.

Variables Dependientes:

- Inversiones en pozos y fracturas.
- Nivel de empleo.
- Logística.

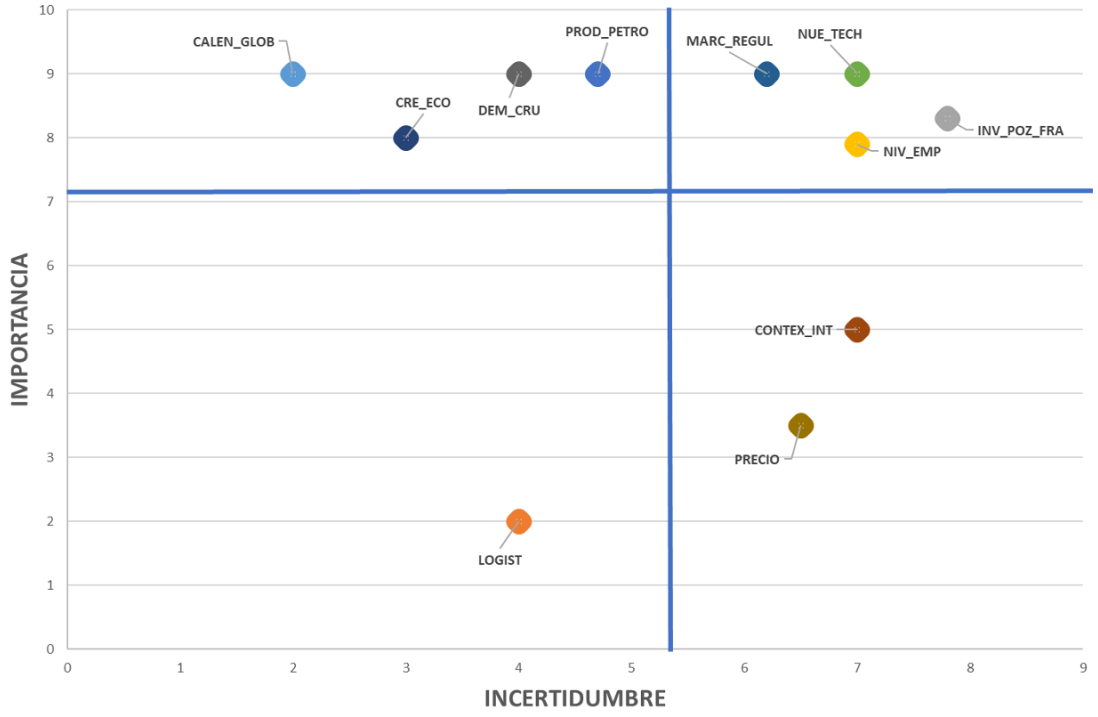
4.9. LISTA DE VARIABLES CALIFICADAS POR IMPORTANCIA E INCERTIDUMBRE

#	DESCRIPCIÓN CORTA	INCERTIDUMBRE	IMPORTANCIA
1	PROD_PETRO	4,7	9
2	LOGIST	4	2
3	INV_POZ_FRA	7,8	8,3
4	NIV_EMP	7	7,9
5	CALEN_GLOB	2	9

6	NUE_TECH	7	9
7	CREC_ECO	3	8
8	CONTEX_INT	7	5
9	DEM_CRU	4	9
10	PRECIO	6,5	3,5
11	MARC_REGUL	6,2	9
	PROMEDIO	**5,4**	**7,2**

NOTA: La Clasificación de las Variables fue realizada por cinco especialistas en estudios prospectivos vinculados a la materia y se adjunta como ANEXO al presente trabajo.

Gráfico de Importancia/Incertidumbre con las variables ubicadas en el mismo.



4.10. LISTA DE VARIABLES CLASIFICADAS SEGÚN SEAN "ELEMENTOS PREDETERMINADOS"; "INCERTIDUMBRES CRÍTICAS", "TRASFONDO" O "TAPIZADO"

ELEMENTOS PREDETERMINADOS: Baja Incertidumbre / Alta Importancia.

Mantendrán la misma configuración en los diferentes escenarios.

El estado y la evolución reciente de la economía mundial pos pandemia, muestra señales inequívocas de recuperación que se reflejan en el aumento de la tasa de crecimiento del PIB mundial y por ende, en el consumo de energía. Esto impulsa el nivel de actividad del sector de las energías convencionales que se refleja en el aumento de la producción de combustibles. La consecuencia inequívoca de esta situación es la continuidad de la tendencia al aumento de las temperaturas medias globales:

- **Crecimiento:** luego de varios años de malas performances en las tasas de crecimiento globales, especialmente en las economías centrales sin tener en cuenta China, los gobiernos y sus políticas fiscales y monetarias, se encuentran orientadas a mantener las tasas de crecimiento de sus PIB's procurando evitar que la inflación se espiralice. No obstante, aún a pesar de ciertas presiones inflacionarias, todo indica que se privilegiará el crecimiento.
- **Demanda de crudo y gas:** Este contexto le da previsibilidad al consumo de energía que se traduce mayoritariamente en demanda de crudo, gas y en algunas regiones del planeta, carbón. Resta ver si esta demanda será suplantada parcial o totalmente por otras energías limpias.
- **Producción de crudo y gas:** la producción de convencionales se verá obligada a ajustarse a tales requerimientos, aún a pesar de las diferencias expresadas al interior de los cárteles que agrupan a los principales productores como la OPEP, toda vez que, de no hacerlo, la recuperación de los precios del crudo más allá de cierto umbral, podría obturar el crecimiento de manera directa subiendo el precio de la energía y los combustibles, y de manera indirecta afectando el precio de los alimentos.

- **Calentamiento Global:** en vistas de un sendero de crecimiento, demanda y producción más o menos previsible que evidenciará una tendencia que como mínimo será moderadamente positiva, las emisiones de CO2 continuarán afectando las temperaturas medias. Resta por definir, si tales temperaturas se mantendrán dentro de los rangos de aumento esperables para los próximos 10 años o si en su defecto, se estará en presencia de un aumento superior. Pero de lo que no hay dudas es de que el Calentamiento existirá como problema en el horizonte temporal del ejercicio prospectivo.

INCERTIDUMBRES CRÍTICAS: Elevada Incertidumbre / Elevada Importancia

Configuran los distintos escenarios.

- **Inversiones en el sector Oil & Gas:** Se trata de una variable sumamente importante para el desarrollo del sector, pero sujeta a un elevado nivel de incertidumbre. La deriva que adquiera la Demanda de crudo y gas, y sobre todo las señales de precio que resulten del balance entre oferta y demanda gobernado, entre otros elementos, por el crecimiento de la economía y los acuerdos de cuotas de producción, determinarán el nivel de inversiones en el sector. Asimismo, y derivado del Calentamiento Global, la transición energética expresada en la tendencia hacia la utilización de energías menos contaminantes en términos de emisiones de CO2, tales como la hidroeléctrica, la atómica y hasta el gas, incluyendo el desarrollo de nuevas tecnologías, generan un marco de incertidumbre en las decisiones de inversión que de por sí implican elevados montos y largos tiempos de maduración.
- **Nivel de Empleo:** Se trata de otra de las variables que reúnen las condiciones de alta Importancia y elevada Incertidumbre. El nivel de empleo, asociado tanto a la Extracción, como a la Refinación y los Servicios Conexos, se verán afectados por la trayectoria que sigan las decisiones de inversión.

- **Marco Regulatorio:** La incertidumbre que rodea esta variable está dada, por un lado, por el impacto que genere la suscripción de futuros acuerdos internaciones relacionados con la temática del Calentamiento Global, en el Marco Regulatorio local. Por el otro, por la necesidad de mantener el nivel de actividad de un sector estratégico tanto para el sostenimiento del nivel de empleo como para la generación de divisas. En este marco de tensión entre fuerzas contradictorias, es probable que ocurra la evolución de una variable de suma importancia para el desarrollo del sector en los próximos 10 años.
- **Nuevas Tecnologías:** Tanto el desarrollo de Nuevas Tecnologías como la utilización más extendida de fuentes que contribuyan a reducir las emisiones de CO2, resultan determinantes para el sector. De allí que esta variable se constituya en una de las de mayor importancia. Su incertidumbre se deriva, a nivel global, de la dificultad fáctica de realizar el reemplazo tecnológico en los plazos requeridos por el calentamiento global y a costos económicos, y a nivel local, de la decisión de las autoridades nacionales de avanzar en programas de desarrollo específicos.

TAPIZADO: Elevada Incertidumbre / Baja Importancia.

Forman parte de la cadena de eventos que llevan desde el presente hasta cada uno de los futuros representados en los ejes.

- **Precio del crudo:** Los vaivenes del mercado y las incertezas respecto al curso que seguirán los acontecimientos relacionados al Calentamiento Global (Acuerdos internacionales, utilización de energías limpias, nuevas tecnologías, crecimiento global) le otorgan al Precio de la energía convencional (Crudo y gas) un alto grado de incertidumbre. No obstante, el desarrollo de tales energías en el país, no se encuentra vinculado de manera directa a su evolución, aunque sí resulta una variable que estará presente en todos los análisis referidos a su planificación y proyección a mediano plazo.

- **Contexto Internacional:** al igual que la variable anterior, si bien posee un elevado grado de incertidumbre, la importancia para el desarrollo de mediano y largo plazo del sector de las energías convencionales no se encuentra determinado por las condiciones geopolíticas o los acuerdos / controversias de corto plazo que puedan surgir al interior del principal cártel de producción.

TRASFONDO:

- **Logística:** El Costo de los Fletes por transporte no reviste importancia central para el desarrollo del sector de las energías convencionales. De igual modo, la incertidumbre propia del costo del transporte marítimo asociado a las fluctuaciones del precio de la energía no impacta de manera sustancial en la industria analizada.

4.11. EJES ESTRATÉGICOS CON LA(S) VARIABLE(S) QUE CONFORMA(N) CADA UNO DE LOS EJES

EL EJE DE LAS ABSCISAS REPRESENTA EL MARCO REGULATORIO

- Hacia la derecha del eje, se asume un marco regulatorio, normativo y de políticas públicas que favorece las inversiones y los desarrollos en energías convencionales, omitiendo facilidades e incentivos al desarrollo de energías menos contaminantes, haciendo caso omiso a los acuerdos y obligaciones derivados de las sucesivas cumbres internacionales.
- Hacia la izquierda del eje, se asume un marco regulatorio, normativo y de políticas públicas que favorece las inversiones y los desarrollos en energías menos contaminantes.

En cierto modo, en este eje también se puede representar el avance o retroceso de otra de las Incertidumbres Críticas, a saber, el desarrollo de Nuevas Tecnologías o la utilización de Tecnologías Menos Contaminantes. Así, hacia la derecha se observaría un retroceso o dificultad para avanzar en el reemplazo tecnológico y hacia la izquierda mayores incentivos y facilidades para concretarlo.

Por otra parte, también resultará provechoso interpretar estos ejes con una mirada que contemple grados o niveles. Así, por ejemplo, hacia la izquierda puede resultar un marco regulatorio que, si bien impulsa las inversiones en energías verdes, no favorece, pero no impide las inversiones en convencionales. En igual sentido, hacia la derecha puede resultar un marco regulatorio que, si bien impulsa las inversiones en convencionales, pero no impide las inversiones en energías verdes.

EL EJE DE LAS ORDENADAS REPRESENTA EL DE LAS INVERSIONES

- Hacia arriba, se asumen crecientes Inversiones en nuevos pozos y fracturas, tanto en el territorio como en la plataforma submarina. Asimismo, se propician inversiones en pozos actualmente en producción para mejorar su productividad y/o recuperación secundaria.
- Hacia abajo, se asumen Inversiones a la baja. Especialmente en exploración de nuevas áreas y en explotación de recursos con costos más elevados.

Gráfico con los Ejes estratégicos para la construcción de los escenarios:



Fuente: elaboración propia.

4.12. NARRATIVA DE ESCENARIOS

Cuadrante I: QUIMERA VERDE

Hipótesis inicial: La Transición Energética resultó una Quimera.

No fue posible completar el cambio tecnológico necesario para reemplazar las fuentes de energía convencionales por otras más limpias y menos contaminantes en los plazos requeridos y el mundo asiste a la elevación de las temperaturas medias superando los pronósticos realizados por los especialistas.

El crecimiento de la economía mundial y los esfuerzos realizados por completar el cambio tecnológico, demandaron mayores cantidades de energías convencionales (crudo y gas) que elevaron el precio del barril de petróleo. Esta situación, fue aprovechada por la Argentina que ajustó su Marco Regulatorio haciéndolo favorable al desarrollo de Nuevas Inversiones. Como consecuencia de ello, se extendió la exploración a nuevas áreas implicando la perforación de Nuevos Pozos y Fracturas, tanto en el territorio como en la plataforma submarina. Asimismo, se incentivaron inversiones en pozos ya maduros para aumentar su producción.

Esta situación derivó en la consolidación y crecimiento de un sector de empresas PYME que brindan servicios conexos a la industria, implicando un aumento del Nivel de Empleo en el sector de energías convencionales del país y al mismo tiempo, la generación de un creciente flujo de divisas producto de la exportación de convencionales.

Cuadrante II: IMPASSE SUSTENTABLE

Hipótesis Inicial: La Transición Energética resultó una Quimera.

En este caso, tampoco fue posible completar el cambio tecnológico necesario para reemplazar las fuentes de energía convencionales por otras más limpias y menos contaminantes en los plazos requeridos y el mundo asiste a la elevación de las temperaturas medias superando los pronósticos realizados por los especialistas.

El crecimiento de la economía mundial y los esfuerzos realizados por completar el cambio tecnológico, demandaron mayores cantidades de energías convencionales (crudo y gas) que elevaron el precio del barril de petróleo.

No obstante, a diferencia del anterior escenario, la Argentina se vio obligada, por un lado, debido a presiones de grupos internos que propician la utilización de energías verdes, y por el otro, debido a las obligaciones derivadas de la suscripción de acuerdos internacionales, a propiciar un Marco Regulatorio favorable a la utilización de energías limpias y más restrictivo respecto de nuevos desarrollos convencionales. De este modo, se frenaron proyectos de exploración en la plataforma submarina y en nuevas áreas de explotación de crudo no convencional (Shale). Sin embargo, esto no impidió que se acelerarán las inversiones, y por ende la extracción, en áreas que ya se encontraban en producción, así como la aprobación de algunos proyectos que cumplieran con estrictos estándares ambientales.

Lo anterior resultó posible dado que, a pesar de los mayores costos que esta situación implicó para las empresas del sector, la suba del precio del crudo derivada de la imposibilidad de su reemplazo y una demanda de energía en ascenso para sostener el crecimiento económico propició la realización de tales inversiones.

Asimismo, y en virtud del nuevo Marco Regulatorio, el país comenzó a propiciar inversiones en energías con menores o nulas emisiones de CO2, tales como la hidroeléctrica, la atómica o la eólica, sectores en los que se posee una ventaja estratégica.

En conjunto, ambas situaciones tuvieron impactos disímiles en el Nivel de Empleo general. Si bien es cierto que la nueva legislación obturó el crecimiento del número de empresas PYME que brindan servicios conexos al sector de energías convencionales, el inicio de un proceso incipiente y de larga maduración en el desarrollo y utilización de energías limpias, ofició de contrapeso al estancamiento de la ocupación en sector energético, al menos como tendencia de mediano plazo.

Cuadrante III: UNA LUZ AL FINAL DEL TUNEL

Hipótesis Inicial: La Transición Energética resultó ser un Éxito.

La Transición Energética pudo ser completada con éxito en los plazos establecidos a pesar de todas especulaciones en contrario.

Los esfuerzos globales en pos de modificar sensiblemente la matriz energética a partir de la utilización de energías tradicionales menos contaminantes y el desarrollo exitoso de nuevas tecnologías económicamente eficientes, generaron una menor dependencia de los combustibles convencionales disminuyendo su participación en la matriz de producción y consumo.

Por su parte, el país adaptó su Marco Regulatorio para favorecer Inversiones en energías con menores o nulas emisiones de CO2, tales como la hidroeléctrica, la atómica o la eólica, sectores en los que se posee una ventaja estratégica, al tiempo que se desalentaron las inversiones en el sector de las energías convencionales.

Al perder centralidad en la matriz de generación de energía, el precio del crudo precipitó su caída estabilizándose en niveles que desalentaron incluso las inversiones en la recuperación secundaria de pozos en producción.

Ante tal estado de cosas, se decidió avanzar en el desarrollo de Nuevas Tecnologías a través del área de Investigación y Desarrollo de la empresa estatal YPF en conjunto con todo el complejo científico tecnológico nacional y potenciar las políticas tendientes a fortalecer el desarrollo de la energía hidroeléctrica y atómica a partir de iniciativas impulsadas por la empresa INVAP y la CONEA.

Si bien estas últimas iniciativas prometen recuperar los Niveles de Empleo en el largo plazo en sectores con elevado valor agregado y numerosos encadenamientos productivos “aguas arriba” y “aguas abajo”, eso aún no ha ocurrido. De modo que el saldo final resultante ha sido una caída importante en las Inversiones del sector de las energías convencionales, una caída en el Nivel de Empleo del sector y una sensible baja en el ingreso de divisas producto de la caída en las exportaciones.

Cuadrante IV: DERRUMBE SIN ATENUANTES

Hipótesis Inicial: La Transición Energética resultó ser un Éxito.

La Transición Energética pudo ser completada con éxito en los plazos establecidos a pesar de todas especulaciones en contrario.

Los esfuerzos globales en pos de modificar sensiblemente la matriz energética a partir de la utilización de energías tradicionales menos contaminantes y el desarrollo exitoso de nuevas tecnologías económicamente eficientes, generaron una menor dependencia de los combustibles convencionales disminuyendo su participación en la matriz de producción y consumo.

No obstante, el país no sólo no adaptó su Marco Regulatorio -que no es otra cosa que el medio concreto que dispone el Estado para plasmar y darle operatividad a sus políticas públicas-, para favorecer el desarrollo de las energías limpias y la inversión en nuevas tecnologías asociadas, sino que muy por el contrario, se continuó con una política destinada a favorecer la exploración y extracción de los recursos convencionales y no convencionales (shale) entendiendo que aún existía margen y tiempo para su explotación.

En este sentido, el derrumbe de los precios del crudo a nivel internacional producto de esta exitosa transición energética, debilitó el sector de las energías convencionales haciendo caer abruptamente las Inversiones en nuevos pozos, obligando al cierre de numerosas empresas PYME que prestaban servicios conexos, dejando un elevado desempleo en la industria, con escasas o nulas posibilidades de reconversión debido a que no existieron los instrumentos adecuados para favorecerla, generando al mismo tiempo una abrupta caída en los niveles de actividad e ingresos en las regiones afectadas. Asimismo, se observó un empeoramiento del balance de divisas producto de la caída de exportaciones.

5. CONCLUSIONES

El presente ejercicio se inició como una reflexión preliminar referida al futuro del Sector de las Energías Convencionales en la Argentina con un horizonte de 10 años. La perspectiva adoptada fue la del Estado como decisor y hacedor de políticas públicas en el contexto de la Transición Energética impulsada a nivel global como medio para mitigar las consecuencias del Calentamiento Global.

El sector de las energías fósiles, fundamentalmente el petróleo y el gas, tienen para el país una importancia estratégica. Se cuenta con reservas convencionales tanto en el subsuelo como en la plataforma submarina, y con reservas no convencionales (Shale Oil & Shale Gas) que según estimaciones internacionales podrían duplicar las actuales de Vaca Muerta.

Para la región patagónica resulta una actividad económica central que dinamiza a otros sectores conexos, genera encadenamientos productivos con altísimo valor agregado, Empleo de Calidad, remuneraciones al trabajo que se ubican entre las más altas del país junto con la minería, e Ingreso Neto de Divisas a partir del fuerte impulso que adquirió el desarrollo de los no convencionales.

El Calentamiento Global, producto de las emisiones de CO2 que generan estos combustibles, ha instalado en el horizonte de planeamiento un punto de Incertidumbre que pone en el centro de la escena el futuro del sector.

La posibilidad de que se logre alcanzar con éxito la tan mentada Transición Energética provocando un quiebre en la matriz de generación de energía sin que tal giro conlleve mayores emisiones y elevación de las temperaturas medias en el proceso, se ha vuelto el principal desafío que deberá enfrentar la humanidad en los años por venir. Esta Transición, muy probablemente transcurrirá en un contexto signado por el Crecimiento Económico mundial que, aunque resulte moderado, se traducirá en una Demanda creciente por energía, y un Precio del barril de crudo que experimentará variaciones al compás de la respuesta que quiera y pueda dar la Producción signada por un Contexto Internacional sumamente volátil en términos de alianzas y compromisos ambientales.

Con respecto al ejercicio propiamente dicho, cabe señalar que dos de las variables que habían sido identificadas como de Resultado en la clasificación arrojada por la MICMAC, esto es, Nivel de Empleo e Inversiones, resultaron clasificadas como Incertidumbres Críticas según la clasificación de la Matriz de Importancia e Incertidumbre de Schwartz.

Esto dota de consistencia lógica al análisis efectuado, toda vez que las variables Resultado - aquellas sobre las que el planificador, al menos en una primera instancia, debería enfocar su atención para intentar abordar el problema planteado, resultaron ser también Incertidumbres Críticas.

Las restantes Incertidumbres Críticas, esto es, Marco Regulatorio y Nuevas Tecnologías, resultaron oportunamente identificadas como variables Motrices, esto es, variables con gran capacidad para afectar al resto, pero con baja Dependencia.

Sobre esta base, y a efectos de aplicar la metodología de Schwartz, se procedió a configurar un plano compuesto por dos ejes, de suerte que resultaron configurados cuatro escenarios bien diferenciados.

Cabe resaltar que, tras finalizar el armado de los escenarios, surgieron algunas variables, como por ejemplo la Generación de Divisas, que no habían sido incluidas en las reflexiones iniciales del ejercicio y que ayudaron a configurar con un mayor grado de precisión las consecuencias o derivaciones de algunos de ellos.

6. AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mis compañeros **Pablo Salvioli**, **Martín Saad**, **Alexis Colmenares** y **Rubén Arismendi**, con quienes desarrollé la investigación inicial que sirvió como base fundamental para este Trabajo Final Integrador. Su colaboración como especialistas en la evaluación de las matrices MICMAC y de Importancia/Incertidumbre, fueron fundamentales para validar y enriquecer el análisis presentado. La generosidad demostrada al autorizar el uso de aquella investigación colaborativa inicial refleja el espíritu de cooperación académica que caracteriza a los verdaderos profesionales.

Un reconocimiento especial también a los docentes y autoridades de la Especialización en Diseño Estratégico para la Innovación de la Universidad Nacional de Rosario por proporcionar el marco académico y las herramientas metodológicas que hicieron posible este trabajo.

7. REFERENCIAS

Beinstein, J. (2013) Prospectiva Tecnológica: Guía para la realización de ejercicios prospectivos (pp.5-6). Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) (en archivo de bibliografía general sobre Prospectiva creado especialmente para esta Especialización).

Fahey, L., & Narayanan, V. K. (1986, January 1). Macroenvironmental Analysis for Strategic Management. Cengage Learning. http://books.google.ie/books?id=F419QgAACAAJ&dq=ISBN+13:+9780314852335&hl=&cd=1&source=gbs_api

Godet, M (2007) La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica, LIPSOR–CNAM, Paris.

Godet, M. (2005). Prospectiva estratégica: Problemas y métodos, Cuadernos de LIPSOR, N° 20, París, Laboratoire d'Innovation de Prospective Stratégique et d'Organisation (LIPSOR).

Godet Michel (1993). De la Anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva y Estrategia. Macombo Boixareu Editores. (Capítulo 2).

Marí, M. (2018) Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Políticas y visiones de futuro en América Latina (Pp 27-36, 39-59, 87-122).

Prieto Piña, D. D. (2015). Análisis de los factores del entorno bajo el enfoque de PESTEL y DAFO para el proyecto empresarial "FEQUIMA": Portal web de maquinarias, equipos y herramientas en Brasil. Sapienza Organizacional, 2(3), 129-152.

Ruiz Andrés (s.f.) Los Ejes de Peter Schwartz. Síntesis Conceptual.

Schwartz, Peter (1991), The Art of the Long View, New York: Currency Doubleday.

Schwartz Peter (s.f.) La Planificación Estratégica por Escenarios. Traducido al español por Javier Medina, Universidad del Valle.

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ MICMAC

Estudio: “El futuro del Oil & Gas en la transición energética en Argentina hacia 2035”

El siguiente procedimiento describe las etapas seguidas para completar la **Matriz MICMAC normalizada**, utilizada para analizar las relaciones de influencia y dependencia entre las variables críticas del sistema energético argentino.

1. Definición del objetivo del estudio

Se estableció como propósito identificar y analizar las variables clave que condicionarán la transición energética del sector **Oil & Gas en Argentina al año 2035**, evaluando sus interrelaciones y el rol estructural que cada una juega dentro del sistema.

2. Selección de expertos

Se convocó a **cinco especialistas** pertenecientes al ámbito del **Oil & Gas**, la **energía**, la **economía**, y la **prospectiva estratégica**, con el fin de asegurar un análisis multidisciplinario.

Cada experto trabajó en forma individual para evitar sesgos grupales y asegurar independencia en las evaluaciones.

3. Identificación y descripción de las variables del sistema

A partir de un proceso de revisión documental y un análisis detallado se definió un conjunto de **variables estratégicas**.

En la planilla se encuentran registradas con su **nombre completo** y un **código corto**, por ejemplo:

- *1- Producción de petróleo y procesados (PRODPETRO).*
- *2- Logística (LOGIST).*
- *3- Inversiones en pozos y fracturas (INVPOFRA).*
- Etc.

Estas variables constituyen las filas y columnas de la matriz estructural.

4. Valoración de las influencias entre variables (Matriz Directa)

Cada experto recibió una matriz cuadrada donde debía evaluar **la influencia directa de cada variable sobre todas las demás**.

Se utilizó la escala clásica MICMAC:

Valor	Significado
0	Sin influencia.
1	Influencia débil.
2	Influencia media.
3	Influencia fuerte.
4	Influencia muy fuerte / decisiva.

Los expertos **no evaluaron la diagonal**, ya que una variable no se influye a sí misma.

5. Consolidación de las respuestas

Una vez recibidos los cinco formularios:

1. Se combinó la información en una única **Matriz Directa Agregada**.
2. Para cada celda se utilizó el **promedio simple** de las puntuaciones otorgadas por los expertos. En el archivo, estas cifras aparecen con decimales (p. ej. 1.4 – 2.2 – 1.8), reflejo de esa media.

De esta forma se generó una matriz estructural que sintetiza la visión colectiva.

6. Normalización de la matriz

El archivo entregado como anexo trabaja con la **Matriz MICMAC Normalizada**, la cual:

- Ajusta los valores para permitir comparaciones homogéneas.
- Reescala motricidad y dependencia.
- Facilita la generación de gráficos de clasificación.

El proceso estándar de normalización consiste en:

1. Dividir cada valor por el máximo de la matriz (o por la suma total de su fila/columna).
2. Obtener una matriz con valores entre 0 y 1.

7. Cálculo de Motricidad y Dependencia

Para cada variable se calcularon las métricas estructurales:

Motricidad (Influencia)

Suma de las influencias ejercidas por la variable sobre todas las demás. En la planilla aparece en columnas como:

- *Motricidad Normalizada.*
- *Motricidad Bruta (Motricidad).*

Dependencia

Suma de las influencias recibidas desde el resto de las variables. Reflejada en:

- *Dependencia Normalizada.*
- *Dependencia Bruta (Dependencia).*

Estas dos magnitudes permiten posicionar cada variable dentro del mapa estructural.

8. Generación del Plano de Influencia–Dependencia

Con los valores normalizados se elaboró el gráfico MICMAC (Hoja “Gráficos”), donde cada variable se posiciona según:

- **Eje X:** Dependencia.
- **Eje Y:** Motricidad.

El análisis permite clasificar las variables en:

1. **Variables de poder (alta motricidad – baja dependencia).**
2. **Variables clave (alta motricidad – alta dependencia).**
3. **Variables de resultado (baja motricidad – alta dependencia).**
4. **Variables autónomas (baja motricidad – baja dependencia).**

9. Interpretación colectiva de resultados

Finalmente, los expertos revisaron los mapas y las puntuaciones obtenidas, identificando:

- Variables críticas para la transición energética.
- Variables de riesgo sistémico.
- Variables estratégicas que deben ser monitoreadas hacia 2035.

Este análisis constituye la base para escenarios, estrategias y acciones de política energética.

ANEXO 2

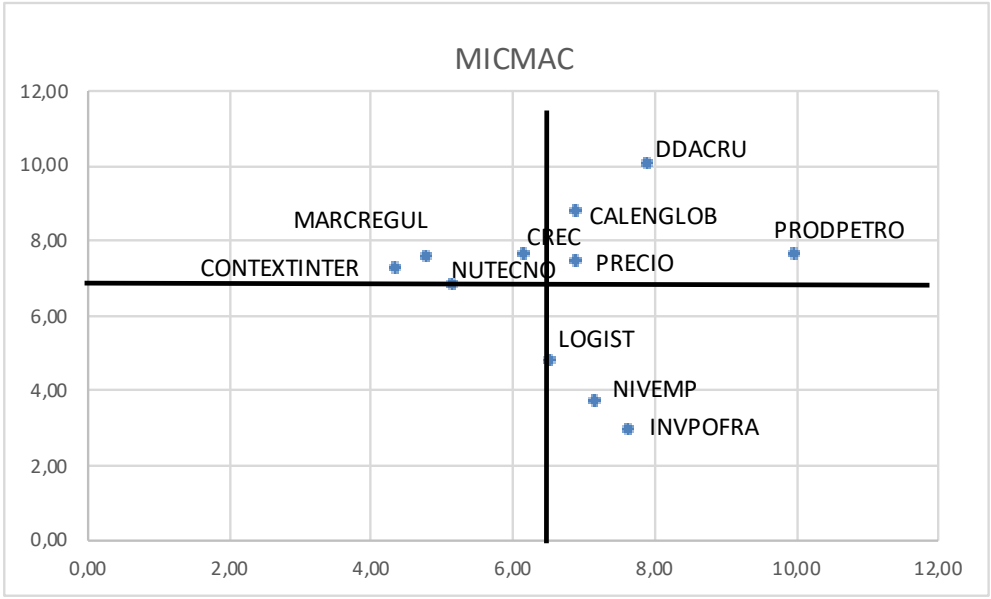
MICMAC

VARIABLES	1- Producción de petróleo y pro	2- Logística	3- Inversiones en pozos y fractur	4- Nivel de empleo	5- Calentamiento Global	6- Nuevas Tecnologías	7- Crecimiento	8- Contexto Internacional	9- Demanda de crudo	10- Precio	11- Marco Regulatorio	Motricidad	Motricidad Normalizada	Nombre corto de la Variable	Motricidad	Dependencia
1- Producción de petróleo y proc	0	1,4	1,2	3	1,8	1,4	1,8	1	1,4	2,8	0,8	17	7,61	PRODPET	7,6	###
2- Logística	1,4	0	1,8	0,6	1	0,8	1	0,8	1,4	1,2	0,4	10	4,77	LOGIST	4,8	6,5
3- Inversiones en pozos y fractura	2,2	1,8	0	1,2	0,8	0	0	0	0	0	0,4	6,4	2,94	INVPOFRA	2,9	7,6
4- Nivel de empleo	1,8	0	0,4	0	0,4	1,2	1,4	0	2	0,6	0,2	8	3,67	NIVEMP	3,7	7,2
5- Calentamiento Global	2,4	2	1,2	1,2	0	3	2,2	1,8	2,2	1,4	1,6	19	8,72	CALENGL	8,7	6,9
6- Nuevas Tecnologías	1,2	1,2	1,2	1,6	1,8	0	1,2	0,8	2,2	1,6	2	15	6,79	NUTECNO	6,8	5,2
7- Crecimiento	2	1,4	1,8	1,8	1,6	1	0	2,4	1,8	2,2	0,6	17	7,61	CREC	8	6,2
8- Contexto Internacional	3	1,8	1,8	0,8	1,4	0,6	0,8	0	1,4	2,6	1,6	16	7,25	CONTEXIN	7,2	4,4
9- Demanda de crudo	2,4	2,4	2,8	2,8	3	1,2	1,6	1,2	0	2,8	1,6	22	10,00	DDACRU	10,0	7,9
10- Precio	2,6	1,6	1,8	0,8	0,8	0,4	2,4	1,4	3	0	1,4	16	7,43	PRECIO	7,4	6,9
11- Marco Regulatorio	3	0,8	2,8	2	2,6	1,8	1,2	0,2	2	0	0	16	7,52	MARCREG	7,5	4,8
Dependencia	22,00	14,40	16,80	15,80	15,20	11,40	13,60	9,60	17,40	15,20	10,60					
Dependencia Normallizada	10,00	6,55	7,64	7,18	6,91	5,18	6,18	4,36	7,91	6,91	4,82					

MICMAC AL CUADRADO

VARIABLES	1- Producción de petróleo y pro	2- Logística	3- Inversiones en pozos y fractur	4- Nivel de empleo	5- Calentamiento Global	6- Nuevas Tecnologías	7- Crecimiento	8- Contexto Internacional	9- Demanda de crudo	10- Precio	11- Marco Regulatorio	Motricidad	Motricidad Normalizada	Nombre corto de la Variable	Motricidad	Dependencia
1- Producción de petróleo y pro	36	20	24	18	19	17	22	16	30	19	16	###	7,94	PRODPE	7,94	#####
2- Logística	20	17	15	17	15	10	13	10	14	15	11	###	5,26	LOGIST	5,26	7,09
3- Inversiones en pozos y fractur	8	5	8	9	7	9	10	5	11	10	4	87	2,92	INVPOF	2,92	7,81
4- Nivel de empleo	13	13	14	17	15	8	10	10	11	16	10	###	4,63	NIVEMP	4,63	8,06
5- Calentamiento Global	35	24	31	31	31	16	22	17	29	30	19	###	9,57	CALENG	9,57	7,26
6- Nuevas Tecnologías	32	20	25	22	21	19	20	14	23	19	13	###	7,62	NUTECN	7,62	5,65
7- Crecimiento	33	23	24	22	21	16	23	12	25	23	18	###	8,13	CREC	8,13	6,82
8- Contexto Internacional	29	21	24	26	22	17	23	15	25	20	14	###	7,88	CONTEX	7,88	4,82
9- Demanda de crudo	42	26	28	27	23	24	28	19	38	24	19	###	#####	DDACRU	####	8,06
10- Precio	30	23	27	29	27	18	17	15	19	29	14	###	8,39	PRECIO	8,39	7,59
11- Marco Regulatorio	27	23	19	27	21	19	20	15	21	26	16	###	7,90	MARCRE	7,90	5,02
Dependencia	305	216	238	246	221	172	208	147	246	231	153					
Dependencia Normallizada	10	7	8	8	7	6	7	5	8	8	5					

	D	M
PRODPETRO	10,00	7,61
LOGIST	6,55	4,77
INVPOFRA	7,64	2,94
NIVEMP	7,18	3,67
CALENGLOB	6,91	8,72
NUTECNOL	5,18	6,79
CREC	6,18	7,61
CONTEXINTER	4,36	7,25
DDACRU	7,91	10,00
PRECIO	6,91	7,43
MARCREGUL	4,82	7,52
	73,64	74,31
	11,00	11,00
Promedio	**6,694214876**	**6,755629691**



	D	M
PRODPETRO	10,00	7,94
LOGIST	7,09	5,26
INVPOFRA	7,81	2,92
NIVEMP	8,06	4,63
CALENGLOB	7,26	9,57
NUTECNOL	5,65	7,62
CREC	6,82	8,13
CONTEXINTER	4,82	7,88
DDACRU	8,06	10,00
PRECIO	7,59	8,39
MARCREGUL	5,02	7,90
	78,19	80,24
	11,00	11,00
Promedio	**7,108208065**	**7,294888277**

