

COMPETITIVIDAD Y TOMA DE DECISIONES

La perspectiva de un agente tomador de precio
en el sector energético colombiano

Lenin Salazar Uribe
Julio Alfonso González Mendoza
Johanna Milena Mogrovejo Andrade





Lenin Salazar Uribe

Magíster en Gerencia de Empresas de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) y especialista en Gerencia de recursos energéticos de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Su ejercicio profesional se caracteriza por el desempeño de cargos de responsabilidad técnica y administrativa en empresas del sector energético a nivel nacional, principalmente en el área de generación de energía eléctrica.



Julio Alfonso González Mendoza

Posdoctor en Investigación, PhD Administración de Negocios, PhD Educación y magíster en Planeación. Administrador de Empresas e Ingeniero de Sistemas. Investigador Senior del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y director del Grupo de Investigación Zulima Science.

Docente de pregrado y posgrado de la Universidad Francisco de Paula Santander, miembro de las redes de conocimiento especializado Bari y Western Social Science Association, director de proyectos de Investigación, desarrollo e Innovación. Autor y diversos libros resultado de investigación y artículos científicos publicados en revistas indexadas, generador de sistemas de innovación en la gestión empresarial y ponente en eventos científicos nacionales e internacionales.

COMPETITIVIDAD Y TOMA DE DECISIONES

LA PERSPECTIVA DE UN AGENTE
TOMADOR DE PRECIO EN EL SECTOR
ENERGÉTICO COLOMBIANO

LENIN SALAZAR URIBE
JULIO ALFONSO GONZÁLEZ MENDOZA
JOHANNA MILENA MOGROVEJO ANDRADE

Uribe, Lenin Salazar

Competitividad y toma de decisiones : la perspectiva de un agente tomador de precio en el sector energético colombiano / Lenin Salazar Uribe, Julio Alfonso González Mendoza, Johanna Milena Mogrovejo Andrade. -- 1a ed. -- Cúcuta : Universidad Francisco de Paula Santander ; Bogotá : Ecoe Ediciones, 2022.

82 p. – (Ciencias sociales. Ciencias económicas y empresariales)

Incluye datos curriculares de los autores. -- Contiene referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-503-268-2 -- 978-958-503-269-9 (e-book)

1. Sector energético - Colombia 2. Industrias de energía - Colombia 3. Energía eléctrica - Colombia I. González Mendoza, Julio Alfonso II. Mogrovejo Andrade, Johanna Milena III. Título IV. Serie

CDD: 333.7909861 ed. 23

CO-BoBN- a1089218



Área: Ciencias sociales

Subárea: Ciencias económicas y empresariales



**Universidad Francisco
de Paula Santander**

Vigilada Mineducación

© Lenin Salazar Uribe
© Julio Alfonso González Mendoza
© Johanna Milena Mogrovejo Andrade

► Universidad Francisco
de Paula Santander
Avenida Gran Colombia
No. 12E-96, Barrio Colsag
San José de Cúcuta - Colombia
Teléfono: 607 577 6655

► Ecoe Ediciones S.A.S.
Carrera 19 # 63C-32
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, marzo del 2022

ISBN: 978-958-503-268-2
e-ISBN: 978-958-503-269-9

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.
Corrección de estilo: María del Pilar Osorio
Diagramación: Denise Rodríguez
Carátula: Wilson Marulanda
Impresión: Carvajal Soluciones de
Comunicación S.A.S.
Carrera 69 #15-24

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO 1. EL GRUPO COLGENER.....	1
CAPÍTULO 2. COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.....	7
2.1 Intensidad de la competencia	11
2.1.1 Concentración y poder de mercado	11
2.1.2 Competidores estratégicos	17
2.1.3 Competidores tomadores de precio.....	21
2.2 Poder de negociación de los proveedores	27
2.3 Poder de negociación de los clientes	29
2.4 Posible introducción de productos sustitutos	34
2.5 Competencia potencial.....	35
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DEL PROCESO DECISORIO.....	39
3.1 Decisiones de negocio, producción e inversión	42
3.2 Proceso decisorio del grupo empresarial COLGENER	48

CAPÍTULO 4. DECISIÓN DETERMINISTA COMO LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	59
4.1 Modelo de decisiones gerenciales propuesto.....	61
4.2 Desarrollo del modelo determinista, caso base: comprar o producir	64
4.3 Sensibilidad del modelo. Afectación por fallas en las plantas de generación.....	71
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la generación de energía del grupo COLGENER 2017 - 2020.....	3
Figura 2. Estadios involucrados en el proceso de toma de decisiones gerenciales.....	5
Figura 3. Fuerzas competitivas del mercado.....	8
Figura 4. Capacidad de generación de energía eléctrica, 2015.....	11
Figura 5. Comportamiento de la demanda 2017-2020.....	13
Figura 6. Modelo de costo de oportunidad del agua.....	18
Figura 7. Aporte hídrico y nivel de embalses.....	19
Figura 8. Precio SPOT del mercado de energía mayorista.....	20
Figura 9. Precios de oferta de la competencia actual.....	24
Figura 10. Disponibilidad real base anual de los competidores.....	25
Figura 11. Fuerza de la competencia actual.....	27
Figura 12. Estructura de los proveedores de combustible.....	28
Figura 13. Estructura de la cadena productiva.....	29
Figura 14. Nuevas plantas de generación de energía renovables.....	36
Figura 15. Rasgos de personalidad y estilos de decisión.....	41
Figura 16. Precios de oferta 2019 - 2020.....	47

Figura 17. Estructura funcional del censo poblacional	49
Figura 18. Ubicación de los encuestados y nivel de rol	50
Figura 19. Modelos de decisión	52
Figura 20. Fuente informacional del proceso decisorio.....	53
Figura 21. Estadio o escenario del proceso decisorio	54
Figura 22. Rasgos de personalidad de los decisores.....	56
Figura 23. Estilo de decisión.....	57
Figura 24. Matriz de pagos del caso base.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Crecimiento de la demanda.....	13
Tabla 2.	Cuota de mercado en el suministro de energía eléctrica 2017–2020	14
Tabla 3.	Clasificación del índice de Herfindahl - Hirschman.....	16
Tabla 4.	Características y capacidad de los jugadores estratégicos.....	17
Tabla 5.	Características y capacidad de los participantes tomadores de precio.....	21
Tabla 6.	Características de usuarios regulados y no regulados.....	30
Tabla 7.	Transacciones de energía con destino a usuarios regulados y no regulados.....	32
Tabla 8.	Volumen de contratos y precios de comercialización	33
Tabla 9.	Proyectos de energía renovables.....	35
Tabla 10.	Energía transada por los competidores.....	43
Tabla 11.	Asignación de generación de seguridad fuera de mérito.....	46
Tabla 12.	Modelo de decisión.....	52
Tabla 13.	Fuentes de información del proceso decisorio.....	53
Tabla 14.	Estadio o escenario del proceso	55
Tabla 15.	Rasgos de personalidad de los decisores.....	56
Tabla 16.	Estilos de decisión	57

Tabla 17. Matriz de pagos o resultados	62
Tabla 18. Criterios de decisión determinista.....	63
Tabla 19. Estrategias del modelo de decisión determinista.....	64
Tabla 20. Eventos probabilísticos del modelo de decisión determinista.....	65
Tabla 21. Criterio optimista (MINIMIN).....	67
Tabla 22. Criterio pesimista (MINIMAX).....	68
Tabla 23. Criterio de Laplace (PROMEDIO).....	68
Tabla 24. Criterio de Hurwicz.....	69
Tabla 25. Criterio de pérdida de oportunidad	70
Tabla 26. Valoración de los resultados	71
Tabla 27. Costo e impacto de las fallas.....	72
Tabla 28. Sensibilidad – falla de bajo impacto	72
Tabla 29. Sensibilidad – falla de impacto medio.....	73
Tabla 30. Sensibilidad – falla de alto impacto	74

INTRODUCCIÓN

COLGENER SA es una organización con domicilio en la ciudad de Bogotá cuyas actividades son la suscripción, adquisición, compra y venta de acciones bienes y valores especialmente relacionadas con la generación y comercialización de energía eléctrica. Actualmente es propietaria de Termotasajero SA ESP y asimismo es dueña de la Central Termoeléctrica Tasajero que está ubicada en el nororiente colombiano en el departamento de Norte de Santander.

Antes de los años noventa, la producción y comercialización de la energía eléctrica en Colombia estaba a cargo del Estado, pero debido a la crisis energética de esa década, el Gobierno colombiano decidió privatizar algunos bienes entre ellos la Central Termoeléctrica Tasajero, la cual pasa a ser administrada por el grupo COLGENER. Actualmente, la Central cuenta con dos plantas de energía eléctrica, ubicadas en San Cayetano, Norte de Santander, con una capacidad instalada para generar cerca de 335 MW.

En este nuevo panorama, las empresas participantes en el mercado de generación y comercialización de energía eléctrica deben buscar la competitividad y viabilidad financiera suficientes para garantizar su sostenibilidad y autosuficiencia. No obstante, este es un mercado con características particulares dominada por estructuras oligopólicas y una posible posición dominante o poder de mercado por parte de las empresas más grandes, y generalmente son plantas hidroeléctricas.

Por lo anterior, es necesario comprender las características del mercado y sus condiciones particulares que afectan los precios y cómo los agentes pueden capitalizar este conocimiento para tomar decisiones relacionadas con la formulación de estrategias de comercialización y de inversión en el corto, mediano y largo plazo (Velázquez *et al.*, 2007), y poder establecer una ventaja competitiva frente a otros jugadores del mercado.

En este contexto se construye este texto, cuyos objetivos son analizar la competitividad en la generación y comercialización del sector eléctrico, explicar el proceso de toma de decisiones y plantear un modelo determinista para la toma de decisiones de COLGENER basado en las condiciones particulares del mercado.

El libro está organizado en cuatro capítulos: (1) se describen las características empresariales de COLGENER y Termotasajero SA ESP, que es su principal filial en la generación y comercialización de energía eléctrica en Colombia; (2) se explica y describen las características de competitividad del sector de generación y comercialización de energía eléctrica en Colombia, utilizando como modelo central de discusión las cinco fuerzas de Porter, de las que hacen parte la intensidad de la competencia, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, los posibles productos sustitutos y la competencia potencial; (3) se analiza el proceso de toma de decisiones del grupo empresarial a partir de la cantidad de energía transada en contratos de largo plazo y la cantidad de energía producida a través de su oferta y asignación del despacho en el mercado SPOT, de manera que si el precio del mercado SPOT es menor que el costo marginal de sus plantas de generación, la empresa debería decidir no generar con sus plantas y comprar la energía en el mercado SPOT; y por el contrario, si el precio del mercado SPOT es mayor que el costo marginal de sus plantas de generación, la empresa debería generar la energía; (4) en este apartado se formula un modelo de toma de decisiones gerenciales para el grupo empresarial COLGENER, dirigida a responder a la realidad del mercado

CAPÍTULO 1

EL GRUPO COLGENER

El grupo empresarial COLGENER SA tiene domicilio en la ciudad de Bogotá, sus actividades son la suscripción, adquisición, compra y venta de acciones, bienes y valores; las principales inversiones de la compañía están representadas en proyectos de generación y comercialización de energía eléctrica; y actualmente es propietaria de más del 99 % de las acciones de Termotasajero SA ESP. El grupo COLGENER hace parte del mercado de la energía eléctrica en Colombia desde el año 1996, cuando el Gobierno colombiano decidió enajenar la única termoeléctrica situada en Norte de Santander (Bolsa de Valores de Colombia, 2008).

Después de la crisis energética presentada en Colombia durante los años noventa, el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL) en conjunto con Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS) realizaron un estudio de factibilidad para la creación de una Central Termoeléctrica con energía de carbón y ubicada en la región, y a partir de esto, se creó la Central Termotasajero de Tasajero, situada cerca de la ciudad de Cúcuta, a orillas del río Zulia donde hay abundante material de carbón y suficiente agua para garantizar el funcionamiento de la misma (Bolsa de Valores de Colombia, 2008).

La nueva central estaba administrada y explotada por el ICEL que mediante contrato cede la administración, operación y mantenimiento a CENS. En el año 1992 la Central es entregada al Ministerio de Hacienda y Crédito Público el cual

firma con CENS un contrato para la comercialización de energía de la central. Finalmente, en 1996, el Gobierno Nacional realiza un proceso de enajenación de algunos activos de generación de energía y es así como la Central Termoeléctrica Tasajero pasó bajo el control de Termotasajero SA ESP, que como se dijo, es una filial de COLGENER (Bolsa de Valores de Colombia, 2008).

Actualmente, la Central Termoeléctrica Tasajero cuenta con dos plantas de energía eléctrica, ubicadas en San Cayetano, Norte de Santander: a) Termotasajero 1 tiene una capacidad de 174 MW nominales y 165 MW netos, utiliza como combustible el carbón y se refrigera mediante un circuito de agua proveniente de una presa y, b) Termotasajero 2 con capacidad nominal de 186 MW y capacidad efectiva de 170 MW (Asociación Nacional de Empresas Generadoras, 2022).

El grupo empresarial COLGENER como agente inversionista en el negocio de generación y comercialización de energía eléctrica a través de las plantas termoeléctricas Termotasajero, Termotasajero Dos desde la perspectiva de su cadena de valor sostienen relación con otros sectores económicos de la ciudad de Cúcuta y el departamento Norte de Santander (minería, industrial y de servicios). Como en cualquier otra organización, las empresas del grupo COLGENER experimentan la necesidad de adecuarse al ritmo de las exigencias del entorno en función de eficiencia, eficacia y, por ende, competitividad empresarial dentro del negocio en el que participan.

Según Millán (2006), en el entorno de los negocios de generación y comercialización de energía eléctrica se han suscitado grandes cambios desde los años 1991 y 1992, cuando Colombia experimentó una de las más graves crisis energéticas que avocó en un fuerte racionamiento de electricidad. Como respuesta a la crisis en el abastecimiento de electricidad, se planteó una reestructuración del sector eléctrico en el cual el Estado colombiano cedió el papel que venía desempeñando hasta entonces como propietario - proveedor y se le adjudicó un nuevo rol como regulador de los servicios públicos (Santa María, y otros, 2009).

El nuevo esquema del sector eléctrico colombiano fue regulado con la promulgación de las leyes 142 y 143 de 1994, en cuyo mandato legal subyace que la demanda de electricidad debe abastecerse con base en criterios económicos y de viabilidad financiera, para ello se promueve la libre competencia entre las empresas que generan y/o comercializan energía eléctrica, dejando bajo su responsabilidad la toma de decisiones en el ámbito de la gestión, la inversión de capital y los riesgos inherentes (Ministerio de Minas, 1994).

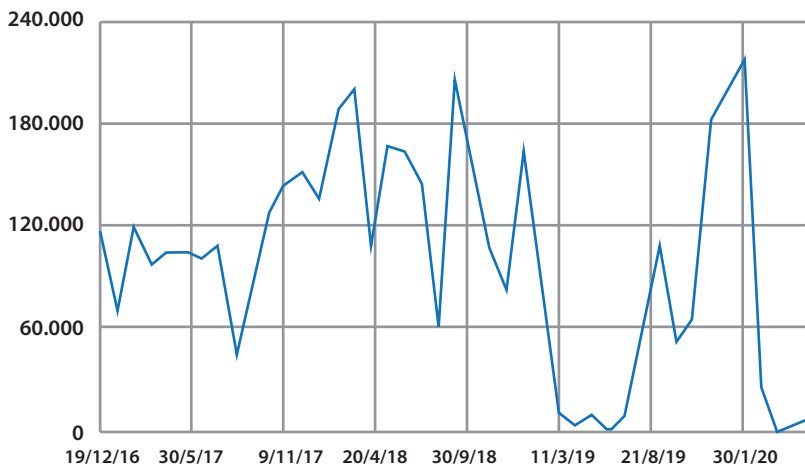
De acuerdo con el mandato legal, las decisiones gerenciales tomadas por las empresas participantes en el mercado de generación y comercialización de energía eléctrica mayorista deben apuntar hacia la competitividad y la viabilidad financiera de las empresas, con el fin de generar el valor económico necesario que garantice su

sostenibilidad en tanto se consiguen los objetivos de rentabilidad y se maximizan los beneficios esperados.

A pesar de esto, Porter (1980) afirma que la competencia en una industria lucha constantemente por reducir la tasa de rendimiento sobre el capital invertido por las empresas, premisa que se demuestra en el trabajo de Ossa (2012), quien analiza el comportamiento estratégico de las empresas generadoras de energía eléctrica y pone de manifiesto la existencia de una estructura oligopólica y una posible posición dominante o poder de mercado por parte las empresas más grandes, generalmente plantas hidroeléctricas, lo que confirma que se trata de un sector en el que la mayor cuota de mercado está competida por un número reducido de empresas (Ossa, 2012).

Para el grupo empresarial COLGENER, mediante el análisis de sus operaciones se encuentra evidencia de la situación problemática confirmada por Ossa (2012), en la que su cuota de mercado muestra una tendencia cíclica y en descenso con respecto al negocio de generación de energía eléctrica (ver Figura 1):

Figura 1. Evolución de la generación de energía del grupo COLGENER 2017 – 2020



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

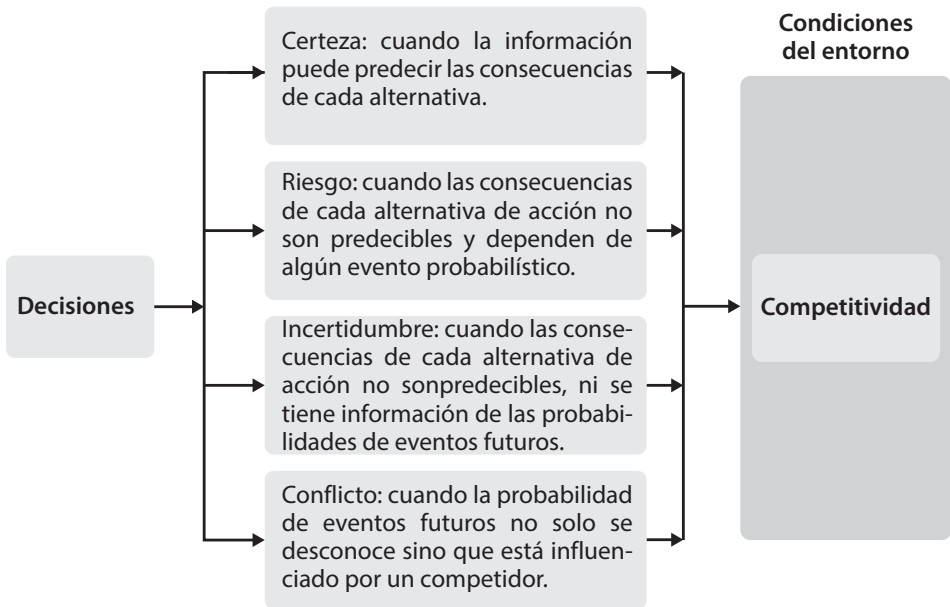
En el período analizado para el grupo empresarial COLGENER se observa una disminución en sus niveles de producción a partir del segundo trimestre de 2018, una situación concreta, compleja y adversa que se relaciona principalmente con una caída en los precios de la energía eléctrica en el mercado mayorista, lo que supone una pérdida de competitividad y la implementación de ajustes en la dirección y gestión de las empresas. Con respecto a lo anterior Velázquez *et al.* (2007) argumentan:

En este nuevo escenario competitivo, se ha reconocido la necesidad de entender cómo las características del mercado y sus condiciones particulares afectan los precios y cómo los agentes pueden capitalizar este conocimiento para tomar mejores decisiones, relacionadas principalmente con la formulación de estrategias de comercialización y de inversión en el corto, mediano y largo plazo (p. 261).

Dado que la competitividad de la empresa refleja obviamente el éxito de las estrategias gerenciales de sus ejecutivos (Lora, 2004), el papel del gerente en el proceso de planear y ejecutar estrategias implica que debe adquirir e interpretar información para diagnosticar las condiciones competitivas del sector, y en consecuencia, tomar las mejores decisiones en búsqueda de eficiencia y rentabilidad. Adentrándose en el contexto de la toma de decisiones gerenciales, Rodríguez y Pinto (2010) plantean que el emprender acciones para solucionar situaciones concretas y complejas es el resultado del modelo mental estructurado en el o los individuos que toman las decisiones, lo mismo que de la búsqueda e interpretación de información derivada de la situación organizacional concreta.

Conceptualmente, los tipos de decisiones dependen de la situación concreta que se produce en la realidad de las organizaciones, la que puede provenir de las propias oportunidades o amenazas en el ambiente externo o de aquellos aspectos organizacionales internos que pueden identificarse para una mejora u obtención de un beneficio específico (Rodríguez y Pinto, 2010). Con la misma dependencia de la situación concreta, el gerente al enfrentarse a la toma de decisiones puede generar repercusiones en las operaciones de la organización, asimilando un conjunto de alternativas de acción y unas consecuencias de su decisión (Amaya, 2013).

Ahora bien, dependiendo del tipo de decisiones a tomar en el ámbito de la competitividad empresarial, los criterios con los cuales se caracterizan los estadios de dicho proceso decisorio surgen de la información disponible, de la medición de las consecuencias de las alternativas de decisión y de los eventos futuros que pueden afectar dichas consecuencias, incluyendo la influencia de un competidor (Amaya, 2013), como se representa en la Figura 2.

Figura 2. Estadios involucrados en el proceso de toma de decisiones gerenciales

Fuente: elaboración propia a partir de los conceptos de Amaya (2013); Rodríguez y Pinto (2010).

Dada la situación descrita anteriormente, se pone de manifiesto la pertinencia de que en la gerencia de las empresas del grupo COLGENER se les dé especial atención a propuestas que apuntan al favorecimiento de sus procesos de toma de decisiones gerenciales y se enfocan en el ámbito de la competitividad empresarial, asociada al sector de generación y comercialización de energía eléctrica en el cual se desarrollan las operaciones de las empresas.

CAPÍTULO 2

COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

De las diversas teorías sobre la competitividad, conceptualmente, Michael Porter ha sido uno de los principales expositores y sus aportes han dado fundamentos acerca de las fuerzas que enfrentan las empresas para lograr su competitividad. En su libro *Estrategia competitiva – técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*, Porter (1980) combina los conceptos de la organización industrial con el estudio de la estrategia, por lo que utiliza a la vez estas dos disciplinas del conocimiento administrativo para presentar un mejor análisis de las decisiones estratégicas tomadas por las empresas.

La teoría de Porter presenta una imagen clara de la actividad esencial de los negocios, representa toda la cadena de la actividad económica, desde los proveedores hasta los consumidores, resaltando la generación de valor en dicho proceso (Brandenburger, 2002).

La corriente de pensamiento de Porter se sitúa en la escuela del posicionamiento estratégico (Lora, 2004), cuya premisa principal se basa en evaluar los elementos que se requieren para competir y llevar a la organización a su mejor rendimiento o posición competitiva. Según Porter (1980), el posicionamiento estratégico se deriva de un análisis exhaustivo de cierto número de factores a los que denominó “las cinco fuerzas competitivas”, que integrados se convierten en los principales indicadores para cualquier empresa que busca posicionarse en el mercado.

Porter (2008) plantea que, para un estrategia, la estructura saludable de su sector debería ser tan importante como el posicionamiento estratégico eficaz, por lo que definir y moldear la naturaleza de la interacción competitiva requiere del análisis del atractivo de una industria a través de cinco fuerzas competitivas que determinan la rentabilidad de un sector y se transforman en los elementos más importantes de la elaboración de la estrategia. Las cinco fuerzas que dan forma a la competencia del sector son: intensidad de la competencia actual, poder de negociación de los proveedores, poder de negociación de los clientes, productos sustitutos y competencia potencial (ver Figura 3):

Figura 3. Fuerzas competitivas del mercado



Fuente: elaboración propia a partir de Porter (1980).

Rivalidad entre los competidores existentes. Se trata de la lucha que se da en el mercado por las diferentes compañías que tienen el mismo propósito, mediante precios, productos, promoción, servicio de apoyo de las ventas, etc. Cuando la rivalidad es mayor se reducen los precios, se incrementan los costos y se disminuyen las utilidades, por lo tanto, una competitividad intensa amenaza la rentabilidad de la empresa (Porter, 2008).

El poder de negociación de los proveedores. Los proveedores adquieren poder cuando una gran parte del valor agregado o calidad de los productos o servicios se deriva de ellos, permitiéndoles cobrar precios más altos, o transferir los costos a los participantes del sector. Generalmente, las empresas dependen de varios proveedores para adquirir insumos; sin embargo, estos adquieren poder si en el mercado hay concentración de compradores, si ofrecen productos diferenciados, si no existen productos sustitutos, o si existe la posibilidad de que los proveedores se integren o realicen alianzas (Porter, 2008).

El poder de negociación de los compradores. Los clientes con poder de negociación tienen la capacidad de obligar a que bajen los precios, exigir mejor calidad, mejores servicios, o provocar que los participantes del sector se enfrenten para mantenerse en el mercado. Un grupo de clientes cuenta con poder de negociación si: hay pocos compradores o cada uno compra en grandes volúmenes en relación con el tamaño de un proveedor, los productos del sector son estandarizados o poco diferenciados, los compradores deben asumir pocos costos por cambiar de proveedor, o si los compradores tienen la capacidad de amenazar con fabricar los productos del sector por sí mismos (Porter, 2008).

Amenaza de productos o servicios sustitutos. Los productos sustitutos son aquellos que realizan una función similar a la del producto de la empresa o satisface la misma necesidad. La amenaza de un sustituto es alta si este ofrece una relación precio-desempeño más atractiva respecto del producto del sector, o si los costos para el comprador por cambiar al sustituto son bajos (Porter, 2008).

Competencia potencial. La amenaza de nuevos entrantes en un sector tiende a establecer límites a la rentabilidad potencial de este, pues al intentar introducir nuevas capacidades y adquirir participación de mercado, los entrantes ejercen presión sobre los precios, costos. Por esta razón, las barreras de entrada, en cierta forma, son ventajas que tienen las empresas establecidas en comparación con los nuevos entrantes; estas barreras pueden provenir de siete fuentes importantes: economías de escala por cuenta de la oferta, beneficios de escala por cuenta de la demanda, costos para los clientes por cambiar de proveedor, requisitos de capital, ventajas de los actores establecidos independientemente del tamaño, acceso desigual a los canales de distribución, y políticas gubernamentales restrictivas (Porter, 2008).

Antes de considerar cada una de las fuerzas del mercado en el que actúa el grupo COLGENER, es necesario hacer algunas consideraciones para comprender el sector. Ossa (2012) presentó un análisis del comportamiento estratégico de los agentes generadores en el mercado eléctrico colombiano y expuso las características estructurales más importantes en materia de generación de energía eléctrica mayorista. En este estudio, el autor afirma que para el año 2012, la capacidad de producción instalada, la matriz de generación de energía eléctrica en Colombia

se componía en un 62 % de recursos hidroeléctricos, 31 % térmicos y 7 % de cogeneración y otras energías no convencionales.

En cuanto a los agentes que competían en el mercado a través de su precio de oferta y su disponibilidad declarada en el despacho centralizado, se evidenció la existencia de una estructura oligopólica toda vez que las seis empresas de generación más grandes, principalmente con recursos hidroeléctricos, captaban una cuota de participación en el mercado de más del 80 % (Ossa, 2012).

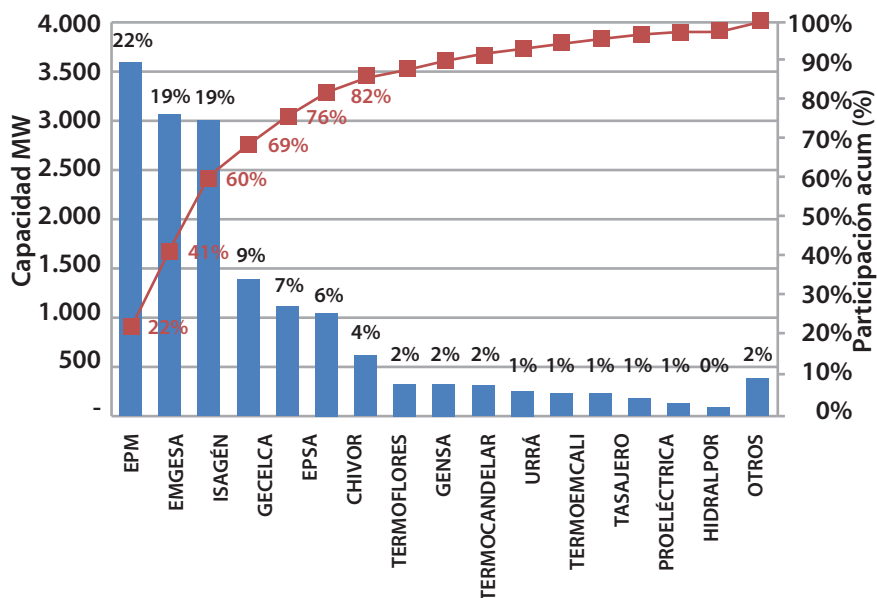
Las seis empresas de generación más grandes estudiadas por Ossa (2012) son: Empresas Públicas de Medellín (EPM), EMGESA, ISAGÉN, Celsia, GECELCA y AES Chivor. También identificó y corroboró que otros 35 agentes participantes del mercado presentaban cuotas significativamente menores tanto en capacidad instalada como en los volúmenes de energía producida (Ossa, 2012), y entre estos competidores se encuentran las empresas del grupo COLGENER, objeto de estudio de la esta investigación.

En otro importante análisis, Diez (2015) describe no solo las características técnicas y los recursos energéticos que hay en el sistema interconectado nacional (SIN) para abastecer la demanda de energía eléctrica, sino también las consideraciones y el estado de la competencia en el mercado de energía eléctrica colombiano. Según Diez, el producto de energía eléctrica y el mercado que se configura a través de él evidencia unas singularidades que no corresponden a un modelo de comportamiento ajustado al de competencia perfecta y establece que, la competencia en el mercado de energía eléctrica mayorista en Colombia se fundamenta en unos pocos agentes a los que identificó como dominantes o estratégicos.

Este tipo de agentes tienen la capacidad de influir en el precio y otras variables del mercado mediante la gestión del recurso hidroeléctrico, de acuerdo con sus expectativas y objetivos organizacionales, mientras que los demás participantes del mercado se comportan como agentes seguidores o tomadores de precio (Diez, 2015).

En relación con la dinámica del mercado de energía eléctrica mayorista en Colombia, mediante la aplicación de herramientas econométricas como el índice de Lerner, el autor Diez (2015) confirmó lo expuesto por Ossa (2012), en el sentido de que las empresas más grandes capturan una cuota cercana al 80 % del mercado de energía eléctrica mayorista, como se observa en la Figura 4.

Figura 4. Capacidad de generación de energía eléctrica, 2015



Fuente: tomado de Diez (2015).

Esta evidencia empírica se alinea con los fundamentos de la teoría de Porter, con base en que cada sector posee una estructura peculiar, es decir, un conjunto de características económicas que permiten la aparición de fuerzas competitivas, algunas predominantes respecto a otras; pero, en su conjunto moldean el funcionamiento estructural del sector en donde se desempeña la empresa (Porter, 1979), y en consecuencia, brindan las alternativas de elección o formulación estratégica para que la empresa se logre posicionar de la mejor forma posible dentro de dicho sector.

A continuación, se revisan las fuerzas competitivas que predominan en el mercado de generación y comercialización de energía eléctrica mayorista, teniendo como eje central de discusión el modelo propuesto por Michael Porter (1980).

2.1 Intensidad de la competencia

2.1.1 Concentración y poder de mercado

Este aspecto es parte fundamental de la estructura del mercado en el que las empresas del grupo COLGENER desarrollan sus operaciones y en principio se verá el comportamiento de la demanda de energía en el sistema interconectado nacional (SIN); posteriormente, se observará la forma en que dicha demanda de energía es suministrada por los diferentes agentes que compiten en el mercado, es decir, se observará la evidencia de lucha por la cuota de mercado (Porter, 1979).

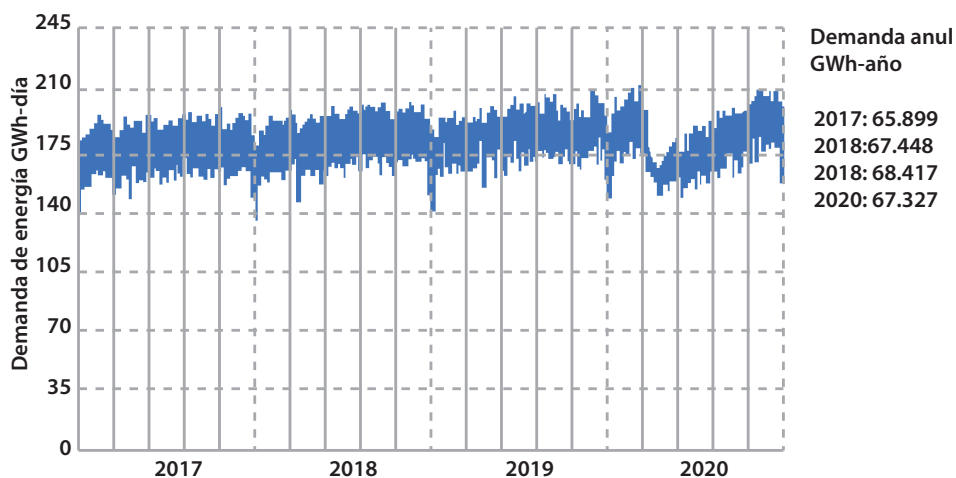
La demanda de energía eléctrica posee la característica particular que debe ser suministrada en el mismo instante en que se consume, es decir, que a diferencia de otros bienes o productos la energía eléctrica no es almacenable y esto introduce una importante singularidad en la operación del mercado.

Desde el punto de vista microeconómico significa una baja elasticidad en el sentido de que la cantidad de energía eléctrica demandada es prácticamente insensible a las variaciones en el precio de la misma en el corto plazo (Hall y Lieberman, 2005) y ocasiona que, desde el punto de vista operativo, debe separarse en una instancia previa la asignación o despacho centralizado de los generadores que van a suministrar la demanda y, en otra instancia posterior, el proceso de liquidación comercial entre los agentes que efectivamente realizaron el suministro.

Teniendo en cuenta las bases de datos del operador del sistema interconectado nacional (SIN), se observa un comportamiento de la demanda de energía eléctrica en el período 2017-2020 caracterizado por una variabilidad cíclica de base semanal, en la cual durante los días laborables la cantidad de energía demandada por el sistema registra unos valores entre 170 y 200 GWh-día, mientras que los fines de semana y festivos la demanda disminuye a valores de hasta 150 GWh-día.

Un sesgo estacional se registra también en las temporadas de fin de año y Semana Santa, observándose valores de demanda inferiores debido principalmente al cese o disminución de las actividades en los sectores productivos del país, según se evidencia en la Figura 5.

Otra característica importante en el comportamiento de la demanda de energía eléctrica se relaciona con el crecimiento, concepto expuesto en los trabajos de Millán (2006) y Santamaría *et al.* (2009) argumentando implícitamente sendas correlaciones entre el desarrollo económico – productivo del país y el crecimiento de la demanda de energía eléctrica.

Figura 5. Comportamiento de la demanda 2017-2020

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Estos argumentos se ven reflejados al totalizar la demanda de energía eléctrica anual y observar su patrón de crecimiento frente al crecimiento del PIB, en el mismo período de tiempo analizado (ver Tabla 1).

Tabla 1. Crecimiento de la demanda

Año	2017	2018	2019	2020
Demanda de energía eléctrica. GWh-año	65.899	67.448	68.417	67.327
Crecimiento de la demanda	1,30 %	2,35 %	1,44 %	-2,60 %
Variación del PIB	6,90 %	1,40 %	1,00 %	-17,7 %

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

La contracción de la demanda de energía eléctrica observada en el año 2020 se explica por la crisis económica derivada de las consecuencias de la pandemia COVID-19, toda vez que, a partir de la tercera semana del mes de marzo de 2020, las medidas adoptadas en el marco de esta crisis mundial se tradujeron en una ralentización e incluso parálisis de los sectores productivos. Este fenómeno se evidencia claramente en la Figura 5.

Esta demanda de energía eléctrica es suministrada en el corto plazo por las diferentes empresas generadoras que compiten entre sí, de acuerdo con su capacidad de recursos y oferta económica con el objetivo de optimizar al mínimo posible el precio de la energía resultante del mercado de energía eléctrica mayorista, según lo dicta la Ley 143 de 1994 (Ministerio de Minas, 1994).

No obstante, la optimización del precio del mercado de energía eléctrica mayorista en el corto plazo conlleva a una disminución en los ingresos para los agentes generadores (Hall y Lieberman, 2005), y en tal sentido, la competencia por la cuota de mercado se intensifica.

Según Ossa (2012), un rasgo importante encontrado en el mercado de generación y comercialización de energía eléctrica en Colombia consiste en que la participación de las empresas para abastecer la demanda evidencia una importante cuota de mercado concentrada en unas pocas empresas (principio del oligopolio); por esta razón, Ossa centra su análisis en estas pocas empresas.

En línea con el planteamiento de Ossa (2012), en la presente investigación se reconoce el rasgo de competencia oligopólica que caracteriza el mercado de energía eléctrica mayorista; sin embargo, la atención se centra no tanto en los agentes dominantes, sino en aquellos que se comportan como seguidores o tomadores de precio. Para este caso, al igual que en los trabajos de Ossa (2012) y Diez (2015), metodológicamente se examina la forma en la que se distribuye la cuota de participación de energía eléctrica en el período de tiempo analizado 2017- 2020.

La Tabla 2 presenta la participación en el suministro de la demanda de energía eléctrica durante el período 2017-2020, detallando los distintos agentes generadores participantes del mercado, en donde se resalta la existencia de la estructura oligopólica evidenciada por la alta cuota de mercado que captan unas pocas empresas dominantes.

Tabla 2. Cuota de mercado en el suministro de energía eléctrica 2017–2020

Empresa competidora, n	Participación, s_i	Acumulado CR_n
1. Empresas públicas de Medellín - EPM	23,20 %	23,20 %
2. EMGESA	22,32 %	45,53 %
3. ISAGÉN	21,65 %	67,18 %
4. CELSIA	6,60 %	73,78 %
5. AES Chivor	6,21 %	79,99 %
6. TEBSA	5,56 %	85,55 %
7. GECELCA	3,95 %	89,56 %
8. Termo Flores S.A	2,24 %	81,82 %
9. URRÁ SA	2,23 %	93,93 %
10. COLGENER	2,08 %	95,15 %
11. Central eléctrica Sochagota - CES	1,20 %	96,14 %

Empresa competidora, n	Participación, s_i	Acumulado CR_n
12. GENSA	0,97 %	96,97 %
13. HIDRALPOR	0,65 %	97,62 %
14. La Cascada	0,57 %	98,17 %
15. Termo Yopal	0,51 %	98,70 %
16. PROELÉCTRICA	0,39 %	99,09 %
17. Termo Valle	0,28 %	99,37 %
18. Termo Candelaria	0,25 %	99,62 %
19. Termo Norte	0,19 %	98,81 %
20. VATIA	0,17 %	99,98 %
21. Termo EMCALI	0,02 %	100 %

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

A partir de la Tabla 2 se pueden obtener las características y el grado de concentración existente en el mercado mayorista de energía eléctrica durante el período 2017- 2020.

Para ello, entre los indicadores que se pueden utilizar están el índice de Herfindahl - Hirschman (HHI) y el índice de cuota de las n -empresas (CR_n), que proporcionan información acerca de la posición dominante o ejercicio del poder de mercado, que es la capacidad que tienen unos pocos competidores de afectar los precios y otras variables del mercado para beneficio propio (Stoft, 2002).

Índice de Herfindahl - Hirschman (HHI). Este indicador busca la medida de la concentración en las cuotas de mercado de una industria o sector y sugiere que, altos niveles de concentración conducen a prácticas monopolísticas las cuales conllevan a una inapropiada asignación de los recursos y, por consiguiente, a un pobre rendimiento económico de los mercados (Kvalseth, 2018).

Por definición, el índice de Herfindahl - Hirschman se calcula como la sumatoria de los porcentajes de participación de las empresas competidoras elevados al cuadrado:

$$HHI = (S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + \dots + S_n^2)$$

Este índice de concentración clasifica los mercados de acuerdo con el valor obtenido en tres rangos posibles: no concentrado, moderadamente concentrado y altamente concentrado.

Tabla 3. Clasificación del índice de Herfindahl - Hirschman

Clasificación	Valor de HHI
Mercados no concentrados	Menor a 1.000
Mercados moderadamente concentrados	Entre 1.000 y 1.800
Mercados altamente concentrados	Mayor a 1.800

Fuente: tomado de Stoft (2002).

Dados los diferentes porcentajes de participación encontrados en la Tabla 3, se obtiene un valor para el índice de Herfindahl - Hirschman evaluado en el período de análisis 2017- 2020, así:

$$HHI = 1.506$$

A partir de esto, el mercado de energía eléctrica mayorista evaluado en el período 2017-2020 se clasifica como moderadamente concentrado según el criterio de Herfindahl - Hirschman.

Índice de cuota de las n -empresas (CR_n). Este indicador, también denominado ratio de concentración de las n -empresas, está definido como la combinación de las n -empresas más grandes dentro del mercado y se calcula como la suma acumulada de la participación de las empresas (S_i), ordenadas de mayor a menor participación (Kvalseth, 2018).

En cuanto al criterio para determinar hasta qué medida la cuota de mercado acumulada asigna el calificativo de “empresas más grandes”, varios autores coinciden en afirmar que entre las tres (3) o cuatro (4) primeras empresas se encuentra información suficiente para establecer si el mercado en el que participan presenta un nivel de concentración o no.

Sin embargo, Stoft (2002) estima que un número de empresas competidoras son dominantes si tres (3) o menos de ellas alcanzan a tener la mitad o más de la cuota acumulada del mercado, o si cinco (5) o menos de ellas alcanzan a tener dos tercios o más de la cuota acumulada del mercado, en síntesis:

$$\text{Mercado concentrado si } \begin{cases} CR_3 \geq 50\% \\ 0 \\ CR_5 \geq 67,6\% \end{cases}$$

De acuerdo con los porcentajes de cuota de mercado acumulada presentados en la Tabla 2, se obtiene un $CR_3 = 67,18\%$ y un $CR_5 = 79,99\%$, luego según el criterio, se presenta concentración en el mercado de energía eléctrica mayorista evaluado en el período 2017-2020.

Los indicadores revisados concuerdan en establecer el grado de concentración del mercado de energía eléctrica mayorista, dejando a su vez la evidencia de la competencia imperfecta a la que se enfrentan los participantes. Dada esta singularidad, se puede obtener una caracterización tanto de los participantes catalogados como competidores estratégicos, y los competidores tomadores de precio según la cuota de mercado acumulada CR_n obtenida en la Tabla 2.

2.1.2 Competidores estratégicos

En este segmento de la competencia actual se posicionan las empresas más grandes, de acuerdo con el índice de cuota de participación de CR_1 a CR_5 Empresas Públicas de Medellín, EMGESA, ISAGÉN, CELSIA y AES Chivor. Estas empresas exhiben unas características que las catalogan como jugadores dominantes o estratégicos, pues como lo indica la teoría, sus decisiones, estrategias y comportamiento en el mercado pueden afectar el precio y otras variables del mercado (Diez, 2015).

Para abordar el comportamiento de estos jugadores estratégicos, la Tabla 4 presenta un resumen con sus características competitivas tanto en capacidad de recursos como de tecnologías con las que compiten en el mercado de energía eléctrica mayorista.

Tabla 4. Características y capacidad de los jugadores estratégicos

Posición	Empresa	Plantas hidráulicas	Capacidad de embalses	Plantas térmicas	Plantas menores	Renovables
CR_1	EPM	2.874 MW	5.357 GWh	397 MW	167 MW	18 MW
CR_2	EMGESA	2.975 MW	8.053 GWh	406 MW	144 MW	86 MW
CR_3	ISAGÉN	2.705 MW	1.693 GWh	134 MW	59 MW	-
CR_4	CELSIA	985 MW	475 GWh	167 MW	187 MW	38 MW
CR_5	AES Chivor	1.000 MW	1.102 GWh	-	19 MW	-

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Los datos de capacidad consolidados evidencian una característica importante en este segmento de competidores dominantes o estratégicos. Estos competidores cuentan con plantas hidroeléctricas de gran capacidad tanto de potencia como de almacenamiento en embalses, lo que les brinda una ventaja competitiva al gestionar el recurso hídrico. No obstante, en época de baja hidrología (sequías) como el fenómeno de El Niño, aparece una vulnerabilidad en cuanto a lo escaso del recurso energético primario por lo que se esperaría que bajo estas condiciones su oferta de capacidad de energía disminuya y, por consiguiente, el precio del mercado en el corto plazo tienda a aumentar (Diez, 2015).

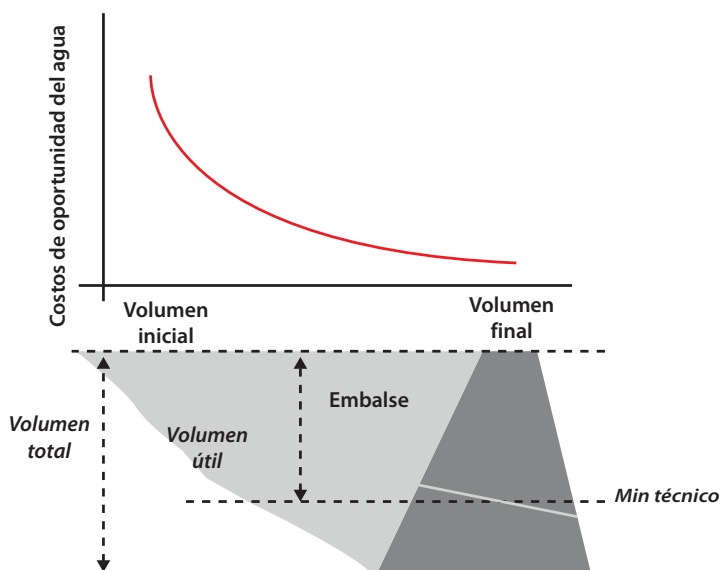
Por otro lado, según los datos compilados en la Tabla 4, se observa que estos competidores estratégicos poseen plantas termoeléctricas, lo que ocasiona que ante escenarios de baja hidrología pueden provisionar respaldo en su oferta de generación mediante energía térmica que no depende de la disponibilidad del recurso hídrico.

En cuanto a la capacidad de plantas menores y fuentes renovables, igualmente, estos competidores estratégicos confirman su posición en el mercado ya que poseen recursos con capacidad suficiente para competir y abastecer la demanda.

De esta manera, las decisiones de estos competidores estratégicos se fundamentan principalmente en el aprovechamiento óptimo del recurso hidráulico disponible, pues su modelo de producción se centra en gestionar el aporte hídrico o caudal aportado por las precipitaciones (lluvias), su almacenamiento en el embalse y, finalmente, la conversión en energía eléctrica en sus plantas hidroeléctricas (Diez, 2015).

A partir de este modelo de producción en plantas hidroeléctricas, Diez encuentra una importante correlación entre el precio del mercado de energía eléctrica mayorista en el corto plazo y las variables hidrológicas: el aporte hídrico y el nivel de los embalses (ver Figura 6).

Figura 6. Modelo de costo de oportunidad del agua



Fuente: tomado de Diez (2015).

El funcionamiento de las plantas hidroeléctricas en términos de su recurso energético primario se rige por la siguiente relación:

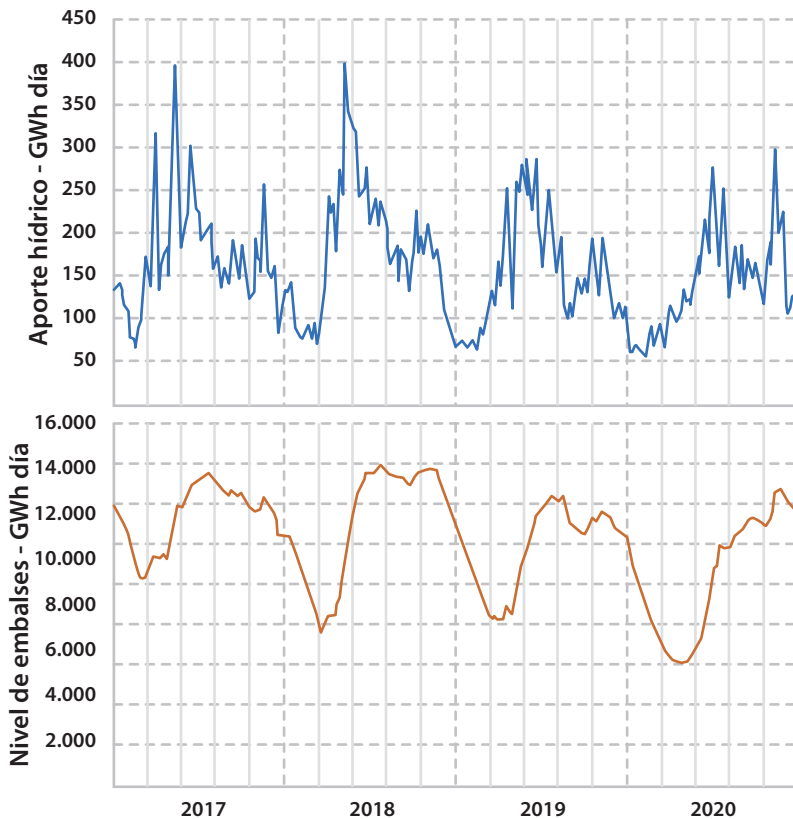
$$\text{Volumen final} = \text{Volumen inicial} + \text{Aporte} - \text{Caudal turbinado}$$

Siendo el aporte correspondiente al caudal que confluye por los ríos que surten los embalses y el caudal turbinado corresponde a la cantidad de agua que las plantas hidroeléctricas convierten en energía eléctrica mediante sus turbinas.

En este modelo, explicado por Diez (2015), se encuentra que para el agente generador que posee plantas hidroeléctricas con embalse, su costo de producción depende de la expectativa que tenga sobre el uso del recurso hídrico, toda vez que mientras obtenga aportes hídricos suficientes en época de lluvias tendrá la oportunidad de producir suficiente energía y su nivel de embalse final seguirá siendo alto y por ende su costo de oportunidad bajo.

Pero, mientras los aportes hídricos sean bajos, si se arriesga a producir suficiente energía su nivel de embalse final será bajo y su costo de oportunidad alto. Estas variables de la hidrología pueden observarse en la Figura 7.

Figura 7. Aporte hídrico y nivel de embalses



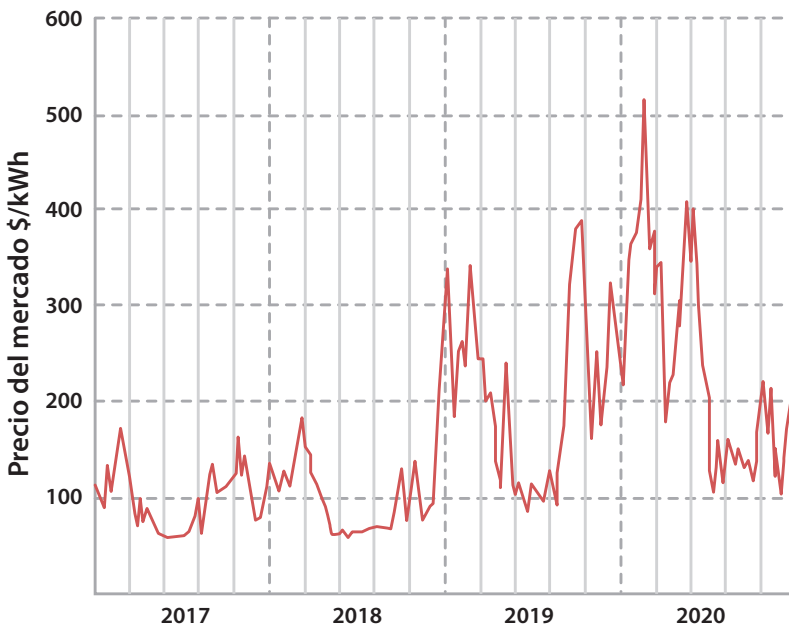
Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

En la ventana de tiempo analizada 2017-2020, se aprecia con claridad la dependencia estacional del aporte hídrico, ya que se presentan altos niveles de aporte entre los meses de abril a julio de cada año, mientras que desde el mes de diciembre y hasta el primer trimestre del año siguiente los aportes hídricos tienden a bajar debido a la estación seca.

Si se contrastan los niveles de los embalses, su relación es directamente proporcional con el mismo sesgo estacional de las precipitaciones o aportes hídricos, los que son aprovechados por los jugadores estratégicos que poseen plantas hidroeléctricas de gran capacidad.

Dada la dinámica en la operación de los agentes estratégicos se observa una marcada tendencia en los precios de la energía del mercado mayorista en el corto plazo impuesta por el aporte hídrico y el nivel de los embalses, como se ilustra en la Figura 8.

Figura 8. Precio SPOT del mercado de energía mayorista



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Esta variable presenta una importancia significativa para el desarrollo de los negocios de generación y comercialización de energía eléctrica y su evolución esperada es insumo fundamental en los procesos decisivos tanto operativos como estratégicos de las empresas (Velázquez *et al.*, 2007). Acorde con la literatura consultada, a este precio de mercado también se le denomina precio de bolsa, precio SPOT o precio de corto plazo.

A partir de la Figura 8 se observa que para escenarios de alta hidrología se presentan tendencias de precios bajos mientras que para escenarios de hidrología media o baja la tendencia de los precios es alta. Esto concuerda con la influencia de las características físicas presentes en la oferta de electricidad, en donde según Velázquez *et al.* (2007) en los mercados con predominio de recurso hidroeléctricos, un determinante físico como el clima induce esta importante variación en la formación del precio.

Lo anterior se explica como resultado de la interacción compleja e imperfecta entre la oferta y la demanda de electricidad, y según esta dinámica se origina la asignación o despacho de energía por orden de mérito que cada competidor debe producir hasta abastecer la demanda de energía eléctrica en el corto plazo.

Finalmente, se concluye que los agentes o jugadores estratégicos en su conjunto afectan el precio del mercado gracias a su capacidad de gestionar el recurso hídrico disponible, ocasionando que en escenarios de hidrología alta cuando los aportes hídricos se sitúan por encima de los 200 GWh-día y los niveles de embalses alrededor de los 12.000 GWh o más, el precio del mercado en el corto plazo baja a niveles alrededor de los 130 \$/kWh o menos, pero en la época de baja hidrología cuando los aportes no superan los 150 GWh-día y los embalses disminuyen sus niveles de reserva alrededor de los 8.000 GWh o menos, el precio del mercado en el corto plazo sube de forma sostenida y es ahí donde los competidores tomadores de precio logran capturar su cuota de mercado.

2.1.3 Competidores tomadores de precio

Inicialmente se abordará a los competidores que presentan un índice de cuota de participación de CR_6 a CR_{12} , que corresponde a las empresas: TEBSA, GECELCA, URRÁ, CES, GENSA, Termo Flores y COLGENER, empresas con características que las catalogan como jugadores de tipo “seguidores o tomadores de precio” pues sus decisiones, estrategias y comportamiento en el mercado tienen poca afectación sobre el precio y otras variables del mercado.

En la Tabla 5 se exponen las características de capacidad de estos participantes, y se observa que con excepción de la central hidroeléctrica URRÁ, estos participantes solo poseen capacidad de generación con tecnología de plantas termoeléctricas.

Tabla 5. Características y capacidad de los participantes tomadores de precio

Posición	Empresa	Plantas hidráulicas	Capacidad de embalses	Plantas térmicas	Plantas menores	Renovables
CR_6	TEBSA	-	-	911 MW	-	-
CR_7	GECELCA	-	-	727 MW	-	-

Posición	Empresa	Plantas hidráulicas	Capacidad de embalses	Plantas térmicas	Plantas menores	Renovables
CR_8	Termo Flores	-	-	610 MW	-	-
CR_9	URRÁ	338 MW	164 GWh	-	-	-
CR_{10}	COLGENER	-	-	335 MW	-	-
CR_{10}	CES	-	-	160 MW	-	-
CR_{12}	GENSA	-	-	178 MW	-	-

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Dentro del grupo de jugadores tomadores de precio resalta también que dos empresas, TEBSA y Termo Flores, poseen plantas con tecnología para aprovechamiento del combustible gas natural mientras que GECELCA, CES, GENSA y COLGENER poseen plantas de generación termoeléctrica a carbón.

De acuerdo con la teoría de Porter (1980), desde el análisis de la competencia hay que examinar a todos los competidores actuales, y en este punto se observa que, dada la naturaleza tecnológica, capacidad y posicionamiento en el mercado de energía eléctrica mayorista, la competencia actual, directa y comparable para las empresas del grupo COLGENER corresponde a: TEBSA, Termo Flores, GECELCA, CES y GENSA.

Por lo anterior, se profundizará en el perfil de estos competidores de acuerdo con los datos históricos encontrados y el modelo de análisis de la competencia expuesto por Porter (1980).

El primer parámetro para examinar en el diagnóstico competitivo es el precio de oferta, que a diferencia de las plantas hidroeléctricas cuyo recurso energético primario se origina en un sistema de fuente renovable como es el ciclo del agua en la naturaleza, en las plantas con tecnología termoeléctrica el recurso energético primario corresponde a un combustible no renovable.

El combustible que utilizan las plantas termoeléctricas se origina en el sector minero industrial y trae consigo una cadena de producción, suministro, almacenamiento y logística. Por tal motivo, los costos de producción de las plantas termoeléctricas, y por ende su oferta, dependen fundamentalmente del costo del combustible y de la eficiencia con que las plantas lo transforman en energía eléctrica.

La estructura de costos de los agentes que poseen plantas termoeléctricas se puede modelar de acuerdo con la siguiente relación (Diez, 2015):

$$Po = CSC + CTC + COM + OCV + \frac{CAP}{GSA}$$

Siendo:

P_o : Precio de oferta que el agente debería ofrecer al mercado.

CSC: Costo de suministro del combustible.

CTC: Costo de transporte del combustible. Para combustible carbón este costo ya está incluido en el costo del suministro.

COM: Costo de operación y mantenimiento. Este costo difiere según el tipo de tecnología de las plantas de generación y depende de la expectativa de uso y desgaste que el agente tenga sobre sus activos de producción.

OCV: Otros costos variables. Son los costos en que incurre el competidor por concepto de tasas impositivas, cargos reglamentarios, servicios complementarios de generación, ley de transferencias a los entes territoriales, etc.

CAP: Costo de arranque y parada de las plantas de generación cuando su despacho se realiza para cubrir requerimientos de seguridad del sistema interconectado nacional (SIN).

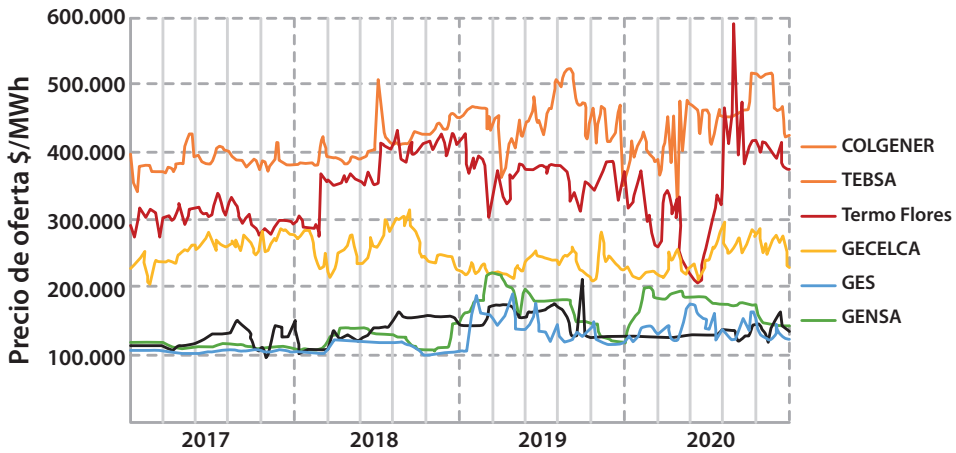
CSA: Es la generación de la planta asociada con el arranque para cubrir requerimientos de seguridad del sistema interconectado nacional (SIN).

La premisa fundamental establecida en la reglamentación vigente para el funcionamiento del mercado de energía eléctrica mayorista en el corto plazo, plantea que en Colombia los agentes generadores realizan una oferta de disponibilidad y precio que en teoría deberá reflejar su estructura de costos variables y a partir de esta oferta el centro nacional de despacho asignará una cantidad de energía a producir, atendiendo al principio de eficiencia económica por orden de mérito (Ministerio de Minas, 1994).

No obstante, en la realidad observada a partir de los datos disponibles, estos precios de oferta presentan unas variaciones que a simple vista no se ajustan al modelo ideal de costos de producción, sino que muestran una variabilidad coincidente con la expectativa de cada competidor y su posible percepción al riesgo.

La Figura 9 exhibe este comportamiento de los precios de oferta en el histórico de la ventana de tiempo analizada 2017-2020.

Figura 9. Precios de oferta de la competencia actual



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Según esta tendencia, los competidores TEBSA y Termo Flores presentan los precios de oferta más altos, situación que se explica debido a lo mencionado anteriormente respecto al combustible que utilizan (gas natural) y por la tecnología de sus plantas de generación la cual corresponde a centrales de generación con turbinas de gas en ciclo combinado.

En orden de magnitud, la tendencia muestra a GECELCA con precios de oferta más bajos que TEBSA y Termo Flores debido a que los recursos tecnológicos de este competidor son plantas de generación a carbón, ubicados geográficamente en los departamentos de Guajira y Córdoba.

En la tendencia se aprecia finalmente un grupo de competidores con precios de oferta muy similares entre sí y más bajos que los anteriores, correspondientes a COLGENER, GENSA y CES. Los recursos de generación de estos competidores son plantas de generación termoeléctrica a carbón ubicadas en los departamentos de Norte de Santander y Boyacá.

Otro parámetro por examinar en el diagnóstico competitivo es la disponibilidad real de los recursos de generación con los cuales los competidores participan en el mercado. La disponibilidad ofertada en el mercado de energía eléctrica mayorista se relaciona con la cantidad de energía que cada competidor ofrece y que será capaz de producir al recibir la asignación de despacho (Ministerio de Minas, 1994), por lo que este parámetro se convierte en parte fundamental del análisis de la competencia dentro del contexto teórico expuesto por Michael Porter (1980).

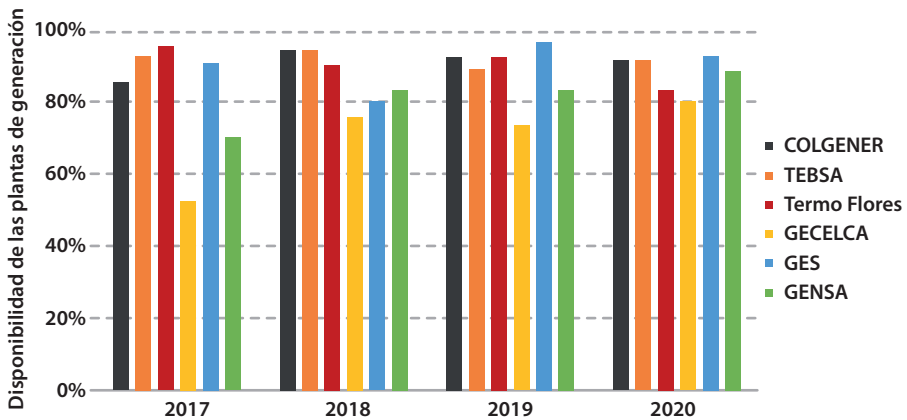
Derivado de la premisa anterior, la disponibilidad se relaciona también con la capacidad que posee el competidor de suministrar la energía eléctrica en el momento en que se requiere y, por ende, esta capacidad se sustenta en la adecuada gestión de sus activos productivos, la cual se puede medir a través de varios indicadores como la confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y soportabilidad (RAMS, por sus siglas en inglés) (Eti *et al.*, 2007).

Para el caso concreto de la presente investigación, la disponibilidad real ofrecida por los competidores se rige mediante la siguiente relación:

$$\text{Disponibilidad} = (1 - IHF)$$

Siendo el factor *IHF* el índice de indisponibilidad histórica forzada, mediante el cual se obtiene una indicación del tiempo en que los activos productivos presentan fallas, son reparados y vuelven a quedar operativos después de realizados los mantenimientos (Moos y Andrews, 1996). En la Figura 10 se observa la tendencia de este indicador:

Figura 10. Disponibilidad real base anual de los competidores



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Según Porter (1980), el modelo de análisis de la competencia apunta a unos componentes diagnósticos que permiten predecir, al menos intuitivamente, el perfil de respuesta de los competidores y, en este sentido, se identifican los indicadores de precio de oferta y disponibilidad de las plantas como elementos fundamentales para el logro de dicho diagnóstico.

Así, a partir de la información recabada, en la Figura 10 se puede observar de forma general que una disponibilidad mayor al 90 % prevalece en la mayoría de los competidores, pero son los competidores TEBSA y Termo Flores quienes muestran los indicadores más altos. Asimismo, resalta que GECELCA y GENSA presentan indicadores de disponibilidad de sus plantas con valores inferiores a los demás competidores.

Finalmente, según los datos de disponibilidad, en cuanto a la oferta de precios y participación en el mercado, se observa que las empresas del grupo COLGENER presenta unas similitudes competitivas con la empresa CES, lo que supone la existencia de fuerzas o factores competitivos muy equilibrados y un entorno semejante con este competidor.

En síntesis, el segmento de la competencia en el que se posicionan las empresas del grupo COLGENER está formado por competidores catalogados como seguidores o tomadores de precio, los cuales ofrecen al mercado su capacidad de generación con buenos indicadores de disponibilidad y precios de oferta que oscilan entre los 150 \$/kWh o superiores, que dependen fundamentalmente de los costos de sus combustibles y de la expectativa o percepción del riesgo que tenga cada agente.

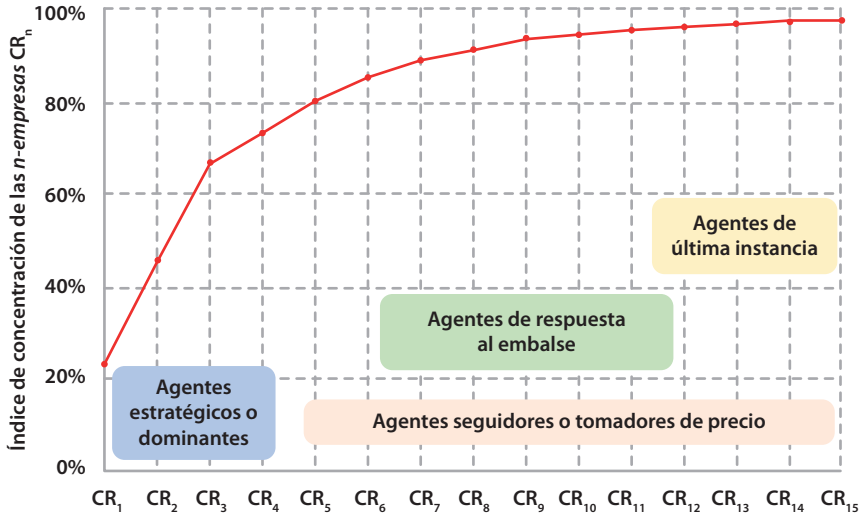
Tal como se observó en el análisis de los competidores estratégicos, cuando se presentan escenarios de baja o media hidrología, los precios del mercado en el corto plazo tienden a subir, entonces, este segmento de competidores tomadores de precio entra a regular el nivel de los embalses, gracias a su oferta firme de generación la cual no es dependiente del clima. Por tanto, el segmento de la competencia en el que se posicionan las empresas del grupo COLGENER suele catalogarse también como agentes de respuesta al embalse (Diez, 2015).

Por otro lado, también se abordan los competidores que presentaron un índice de cuota de participación de CR_{13} a CR_{21} en donde se posicionan las empresas de generación cuya participación en el mercado es muy inferior al 1 %. Estas empresas corresponden a: HIDRALPOR, Central la Cascada, Termo Yopal, PROELÉCTRICA, Termo Valle, Termo Candelaria, Termo Norte, VATIA y Termo EMCALI.

El conjunto de empresas catalogado en este último segmento de la competencia se caracteriza principalmente por presentar una baja participación en la cuota de mercado, principalmente por sus altos precios de oferta o por su baja capacidad instalada, razón por la cual en la dinámica del mercado de energía eléctrica mayorista también pueden considerarse tomadores de precio, pero como agentes de última instancia.

En resumen, teniendo como punto de partida el grado de concentración del mercado de generación de energía eléctrica mayorista, se puede medir la fuerza que ejerce la competencia actual como un conjunto de agentes competidores cuyas características y naturaleza los catalogan como estratégicos o como tomadores de precio, y estos últimos a su vez, se pueden considerar como agentes de respuesta al embalse o como agentes de última instancia (ver Figura 11).

Figura 11. Fuerza de la competencia actual



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

2.2 Poder de negociación de los proveedores

Para Porter (1980), el poder de negociación de los proveedores se basa fundamentalmente en la amenaza de incrementar los precios de las materias primas, insumos, mano de obra, etc. o de disminuir la calidad de estos (Porter, 1980) identificando específicamente para las empresas del grupo COLGENER, que esta presión de los proveedores corresponde al suministro de carbón como materia prima para la generación de energía eléctrica. El grupo COLGENER representa un cliente importante para el grupo de proveedores de carbón que suministran el mineral en el departamento Norte de Santander.

En la Figura 12 se muestra el escenario de los proveedores y la distribución de la producción a nivel nacional para el segmento de agentes tomadores de precio que compiten con el grupo COLGENER en el mercado.

Figura 12. Estructura de los proveedores de combustible



Fuente: tomado de Diez (2015).

De acuerdo con la Figura 12, los principales proveedores en el suministro de carbón para la generación eléctrica se encuentran en los departamentos de Norte de Santander, Boyacá, Cundinamarca, Córdoba y la Guajira, mientras que el abastecimiento de gas natural para el mercado prevalece fundamentalmente en las regiones de la costa Atlántica, Magdalena Medio y suroccidente (Diez, 2015).

La cadena de suministro del carbón en Norte de Santander se caracteriza por unos criterios de competitividad regional, definida como la habilidad de una economía para atraer y retener empresas en una determinada actividad, con un mercado estable, creciente y manteniendo los estándares de calidad de vida de quienes participan en dicha economía (Kitson *et al.*, 2006).

De acuerdo con lo anterior, Cano *et al.* (2015) encuentran que el sector de proveedores de carbón en Norte de Santander está fuertemente influenciado por los precios internacionales del mineral, a pesar de ofrecer el producto con muy

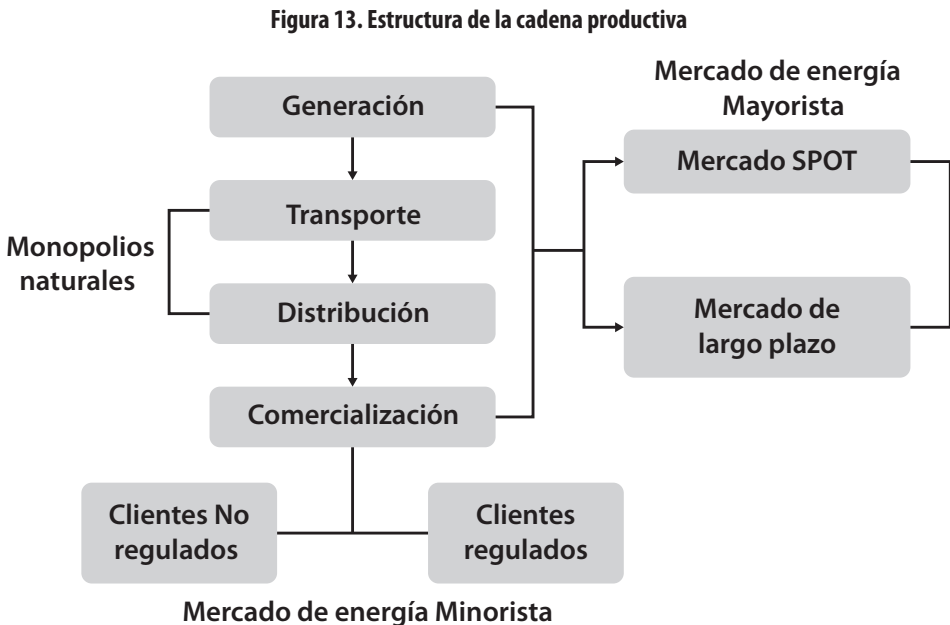
altos estándares de calidad y tener una gran demanda a nivel local y mundial (Cano *et al.*, 2015). Por lo tanto, la principal presión competitiva de los proveedores hacia el negocio de generación de las empresas del grupo COLGENER se fundamenta en el precio del combustible, el cual está indexado al precio del mineral en el mercado mundial.

2.3 Poder de negociación de los clientes

Otra de las fuerzas que predomina en el mercado de energía eléctrica es el poder de los clientes, la cual según Porter está gobernada por las características o situación específica de los clientes en el mercado y por el valor relativo de sus compras en relación con la industria global (Porter, 1980).

En cuanto a la situación de los clientes en el mercado de energía eléctrica, García, Gaviria y Salazar (2011) esbozan las posibilidades que estos tienen frente a los demás agentes de la cadena productiva, y concluyen su análisis con una estructura específica en la cual los clientes son el último eslabón.

En dicha estructura, ilustrada en la Figura 13, los clientes del mercado se catalogan técnicamente como usuarios regulados y usuarios no regulados. Estos agentes podrían representar un segmento de mercado tipo minorista, subsecuente al mercado de energía mayorista, pero siempre a través de los agentes comercializadores mediando entre ambos (Ossa, 2012).



Fuente: tomado de García *et al.* (2011).

Tanto los usuarios regulados como los usuarios no regulados exhiben unas características particulares relacionadas a continuación.

A partir de las características presentadas en la Tabla 6, en los segmentos de usuarios regulados y los no regulados se definen unos conceptos importantes que operan en la dinámica del mercado de energía eléctrica, los más importantes son:

- El límite por nivel de consumo entre usuarios regulados o no regulados, y el costo del equipo de medida obligatorio para los usuarios no regulados establecen las principales barreras de entrada para que los clientes actúen de forma pasiva o activa en el mercado competitivo.
- La capacidad de negociación otorgada a los usuarios no regulados permite que estos puedan pactar libremente las condiciones en cuanto a cantidades y precios, no obstante, siempre debe mediar un comercializador ante el mercado para estas transacciones, lo que al final se traduce en ausencia de poder de los clientes.
- La característica común en el mecanismo de compra de la energía con destino a los usuarios regulados como a los no regulados es la condición de largo plazo en los contratos.

Tabla 6. Características de usuarios regulados y no regulados

Característica	Usuarios Regulados	Usuarios No regulados
Definición	No pueden contratar directamente su energía. Carecen de información y capacidad de negociación.	Pueden contratar libremente su energía con el proveedor que elijan.
Límites del segmento	Usuarios que consumen menos de 55 GWh-mes: clientes residenciales o comerciales, micro y pequeña industria.	Usuarios que consumen más de 55 GWh-mes: principalmente el sector industrial.
Proveedor	El proveedor es obligatoriamente el comercializador que atiende el área geográfica donde se encuentre ubicado el cliente, por ejemplo: electrificadoras regionales.	Los puede proveer cualquier agente generador o comercializador con quien logre contratar su energía, independiente de la ubicación geográfica.
Precio	Lo establece el Estado a través de una tarifa de energía regulada para este segmento.	Se pacta libremente entre el cliente y el proveedor. Igualmente se pactan vía contrato las cantidades de energía y los plazos en los que se realizará el suministro.

Característica	Usuarios Regulados	Usuarios No regulados
Equipos de medida requeridos	El usuario regulado requiere de un medidor de energía convencional.	Para el usuario no regulado el medidor de energía es especial, debe cumplir ciertos requisitos de precisión y contar con telemedida, gestión de datos y comunicación, etc.
Tipo de actor en el mercado	Los usuarios regulados son totalmente pasivos.	Hacen parte del mercado competitivo a través de su comercializador.
Mecanismo de compra	El comercializador que atiende el área geográfica transa a largo plazo las cantidades con destino a sus usuarios regulados, mediante subasta cerrada.	El comercializador que atiende al usuario no regulado transa mediante contratos de largo plazo, libremente pactados.

Fuente: tomado de García *et al.* (2011).

Una vez explicada la característica estructural, se puede concluir que la fuerza ejercida por los clientes está condicionada por los volúmenes de energía transada a largo plazo con destino a los usuarios regulados y a los no regulados. Dichas transacciones siempre se realizan a través de un comercializador y, por ende, sobre las transacciones de energía con estos comercializadores se obtendrá la presión competitiva de los demás agentes participantes.

Así, la posición competitiva de las empresas del grupo COLGENER también se ve afectada por las transacciones de energía que realizan mediante la comercialización en contratos de largo plazo hacia usuarios regulados y usuarios no regulados del mercado.

De acuerdo con los datos obtenidos del operador del sistema interconectado nacional (SIN), en la Tabla 7 se consolidan las transacciones realizadas, tanto para usuarios regulados como no regulados, según los contratos registrados por los comercializadores de energía ante el mercado.

Tabla 7. Transacciones de energía con destino a usuarios regulados y no regulados

Transacciones en cantidades energía				
Año	2017	2018	2019	2020
Energía transada total [GWh-año]	65.899	67.448	68.417	67.327
Transacciones con destino a usuarios regulados [GWh-año]	39.008	41.653	40.492	40.438
Transacciones con destino a usuarios no regulados [GWh-año]	18.569	20.284	18.084	17.388
Costo de las transacciones de energía				
Precio promedio hacia usuarios regulados [\$/kWh]	175,4	188,8	204,2	219,9
Precio promedio hacia usuarios no regulados [\$/kWh]	274,8	288,6	313,7	332,1

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

De los datos obtenidos en la Tabla 7 se observa que, del total de las transacciones de energía, el 60 % en promedio se transa con destino a usuarios regulados (UR), el 28 % de las transacciones se dirigen con destino a usuarios no regulados (UNR) y el restante 12 % de las operaciones se transan en el mercado de corto plazo o mercado SPOT.

Es decir, que independientemente del destino de los contratos de largo plazo hacia los usuarios regulados o no regulados, se observa una estrategia global en el sector de cubrir aproximadamente el 88 % de las transacciones mediante contratos de largo plazo y un 12 % se deja expuesto a la volatilidad del mercado SPOT o de corto plazo. Esto dependerá por supuesto de la expectativa y de la percepción al riesgo de cada competidor, como se verá más adelante.

Referente a los precios promedio de las transacciones, los datos obtenidos muestran que en el segmento de los usuarios no regulados, es mucho más alto, alrededor de los 300 \$/kWh, sin embargo, las cantidades transadas son mucho menores.

Para el segmento de usuarios regulados, los precios de transacción tienden en promedio hacia los 200 \$/kWh, coincidiendo esta tendencia con los precios del mercado SPOT en un escenario de media o baja hidrología, cuando los aportes no superan los 150 GWh-día y los embalses disminuyen sus niveles de reserva alrededor de los 8.000 GWh o menos (ver Figuras 7 y 8).

Ahora bien, en el poder de negociación de los clientes representados en el mercado por los agentes comercializadores, también se evidencia concentración, en tanto que las empresas más grandes capturan el mayor volumen de contratos del mercado de

comercialización hacia usuarios regulados y no regulados. En la Tabla 8 se presenta esta situación.

En los datos expresados en la Tabla 8, el volumen de contratos está expresado como porcentaje del total de las transacciones de energía hacia los usuarios regulados y no regulados, de acuerdo con los contratos registrados por los comercializadores en la ventana de tiempo analizada (2017-2020). Así mismo, el precio está calculado como el promedio ponderado de las transacciones por cada agente, en pesos contantes del año 2020.

Tabla 8. Volumen de contratos y precios de comercialización

Empresa competidora en la comercialización	Volumen de contratos	Precio [\$/kWh]
1. EMGESA	23,13 %	235,84
2. Empresas públicas de Medellín - EPM	22,86 %	240,58
3. ISAGÉN	13,85 %	244,19
4. AES Chivor	6,80 %	226,50
5. CELSIA	5,57 %	244,64
6. EMCALI	2,96 %	304,56
7. COLGENER	2,49 %	232,55
8. CES – Central eléctrica Sochagota	2,29 %	198,54
9. Electrificadora del Caribe	1,95 %	343,31
10. ECOPETROL	1,88 %	291,27
11. VATIA	1,74 %	237,38
12. GECELCA	1,31 %	216,59
13. DICEL SA ESP	1,20 %	264,71
14. NITRO ENERGY	0,99 %	223,23
15. ENERTOLIMA	0,93 %	245,25
16. URRÁ SA	0,81 %	208,64
17. GENSA	0,66 %	194,11

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Se evidencia que al igual que el mercado de corto plazo, coexisten los mismos competidores estratégicos que capturan el mayor volumen de contratos, y otros agentes seguidores que luchan por un volumen de contratación en menores proporciones.

De acuerdo con los datos obtenidos, no se observa la participación de los competidores TEBSA y Termo flores, por lo que se deduce que su estrategia de competitividad consiste solo en ofertar su capacidad de generación disponible en el mercado de corto plazo.

No es el caso para los competidores COLGENER, CES, GECELCA y GENSA, los cuales presentan una posición competitiva no solo en el mercado de corto plazo sino también en el mercado de comercialización mediante contratos de largo plazo. Este rasgo es importante pues dichos competidores comparten una característica común como agentes poseedores de plantas termoeléctricas a carbón.

En conclusión, las empresas del grupo COLGENER se posicionan como agente tomador de precio con una participación alrededor del 2 % en el mercado SPOT o de corto plazo, mientras que en el mercado de comercialización a largo plazo su posición competitiva logra captar un volumen alrededor del 2,5 % en contratos, por lo que se deduce una consecuencia estratégica que conlleva al logro de sus objetivos equilibrando el riesgo del mercado SPOT con la cobertura de contratos a largo plazo.

Esta posición dentro del mercado de energía mayorista obedece a la interacción de las fuerzas o factores que predominan en la competencia actual y en el poder de negociación de los clientes (representados por los comercializadores), principalmente en competencia con otros agentes que exhiben unas características similares en cuanto a capacidad, tipo de tecnología y combustible utilizado (carbón) para generar energía eléctrica.

De esta manera, en términos de competitividad empresarial, el grupo COLGENER se puede identificar como un agente cuyo recurso de energía primaria no depende de variables climáticas, con una adecuada disponibilidad y oferta para el mercado de corto plazo que se sitúa alrededor de los 160 \$/kWh reflejando sus costos de producción, y que logra mantener una posición en contratación de largo plazo con precios alrededor de los 230 \$/kWh.

2.4 Posible introducción de productos sustitutos

La energía eléctrica como producto se refiere a un vector energético, pues su uso universal está relacionado con su conversión hacia otras formas de energía: iluminación, calentamiento, confort y refrigeración, fuerza motriz, etc. Así, la sustitución de este producto particular no se relaciona tanto con el producto sino con la fuente de energía primaria que los genera.

Según Porter (1980) los productos sustitutos limitan los rendimientos potenciales de un sector industrial pues imponen un techo a los precios que pueden cobrarse rentablemente en él, y cuanto más atractiva sea la opción de precios que ofrecen

los sustitutos, mayor será el margen de utilidad. La evidencia empírica muestra este fenómeno en el mercado de generación de energía eléctrica mayorista, toda vez que se atraviesa por una transición energética hacia fuentes de energía renovables y se ralentizan las fuentes convencionales como el carbón y el gas natural para la generación de electricidad.

2.5 Competencia potencial

Según lo anotado anteriormente, existe una evidencia empírica de la transición que se presenta en el mercado de generación de energía eléctrica mayorista, en la que se incentiva y promueve la instalación de nuevas fuentes de energía, de tipo renovable principalmente solar, la cual se constituirá en la competencia futura del sector. En la Tabla 9 se resume esta situación.

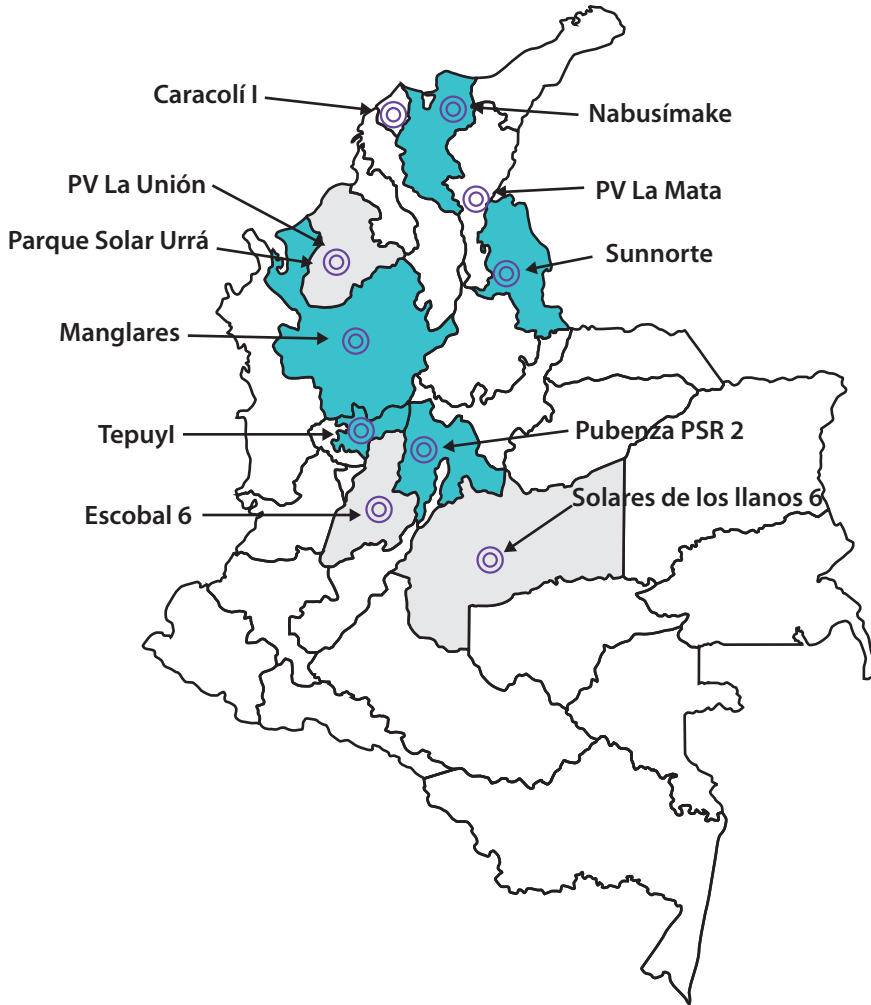
Tabla 9. Proyectos de energía renovables

Agente	Proyecto de energía solar	Capacidad
Empresas Públicas de Medellín	Tepuy	83 MW
EMGESA	Nabusímake	100 MW
Celsia	Escobal 6	99 MW
Urrá	Parque solar Urrá	19,9 MW
SOLARPACK	PV La Unión	100 MW
	PV La mata	80 MW
EDF Renewables	Solares de los llanos 6	79,6 MW
	Pubenza PCR 2	50 MW
GENERSOL	Sunnorte	35 MW
Canadian Solar	Caracolí I	50 MW
Fotovoltaico Arrayanes	Manglares	99,9 MW

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Según los datos obtenidos del operador del mercado, estos proyectos están en curso de desarrollo y se tiene comprometida su energía en contratos bilaterales de largo plazo con varios agentes comercializadores. Resalta la aparición de seis (6) nuevos agentes generadores que ejercerán presión competitiva futura en el mercado de generación con fuentes 100 % renovables.

Figura 14. Nuevas plantas de generación de energía renovables



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

En la Figura 14 se ilustra la ubicación geográfica de las nuevas plantas de energía renovables participantes en el mercado futuro.

Para la comisión de regulación de energía y gas (CREG), el desarrollo de estos proyectos constituye un cambio sustancial en la política energética del país. Así, en 2017 el ente regulatorio afirmó que el suministro de energía eléctrica con las plantas existentes y las que en ese momento estaban en construcción eran suficientes para asegurar el abastecimiento de la demanda hasta finales de 2020.

Por lo tanto, la CREG cambió el enfoque de las subastas de capacidad con las que se asegura el suministro de la energía futura, según la proyección de aumento de

la demanda, hacia el favorecimiento de las fuentes de energía renovables sobre las fuentes tradicionales de combustibles fósiles, como actualmente lo posee el grupo COLGENER.

Este cambio regulatorio impacta considerablemente la proyección de crecimiento del grupo COLGENER, hasta el punto de cancelar las inversiones en nueva capacidad a base de carbón y alinear sus decisiones estratégicas de negocio hacia las nuevas fuentes de energía renovables, con el agravante de que en un futuro las tecnologías a base de carbón puedan verse afectadas por una aversión generalizada de los movimientos sociales en contra de la contaminación del medio ambiente y el calentamiento global.

En resumen, la competencia futura en el mercado de energía eléctrica mayorista contará con actores que presionarán el uso de nuevas tecnologías en detrimento del uso de las tecnologías actuales y la descarbonización de los procesos productivos.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DEL PROCESO DECISORIO

Una vez diagnosticada la posición competitiva, se aborda el análisis de los procesos de toma de decisión desarrollados por los cuerpos directivos a nivel estratégico, táctico y operativo del grupo empresarial COLGENER, enfocando el estudio desde la competitividad empresarial extendida hacia las fuerzas internas de la organización. En este aspecto se dará relevancia a las decisiones de negocio, producción e inversión a los que se enfrenta el agente y a las cuales responde desde sus recursos y capacidades internas (Porter, 1980).

Las decisiones de negocio, producción e inversión están altamente influenciadas por el modelo de decisión que adopte cada competidor, resaltando su carácter informacional y el valor de la información proveniente del medio en el que se desarrolla para percibir los cambios que se presentan o interpretar las señales que dichos cambios generan y, finalmente se toman las decisiones (Rodríguez y Pinto, 2010).

En resumen, el medio en que se desarrolla la organización impacta muchas de sus características, pero los resultados de la gestión en la administración dependen de las personas que la conforman, entonces son ellas quienes a través de sus rasgos y patrones de comportamiento únicos las que finalmente valoran la información y toman las decisiones para lograr una ventaja competitiva acorde con los objetivos organizacionales propuestos.

Es congruente afirmar que las personas toman sus decisiones dependiendo tanto del modelo de decisión que previamente se haya constituido, así como de los rasgos de su propia personalidad y su escala de preferencias, que es la que finalmente marca el estilo de la decisión.

Respecto a la toma de decisiones, Choo (1999) propone cuatro modelos que se utilizan de acuerdo con la característica y el nivel de complejidad de la organización: (1) racional limitado, (2) de proceso, (3) político y (4) anárquico.

Modelo racional. En este modelo la toma de decisiones está dirigida hacia un objetivo y motivada por un problema en el que la conducta de selección está regulada por reglas, rutinas y modelos mentales del decisor, de manera que la organización actúa de una forma racional en lo referente a su intención y procedimiento (March y Simon, 1958).

Modelo de proceso. Se trata de disposiciones generales que inician con una declaración del problema, seguido de la exploración de opciones encaminadas a buscar las soluciones y finaliza con la escogencia de una alternativa probable. El proceso de toma de decisiones se compone de diversas actividades que proveen la suficiente información para que el decisor adopte una postura (Mintzberg *et al.*, 1976).

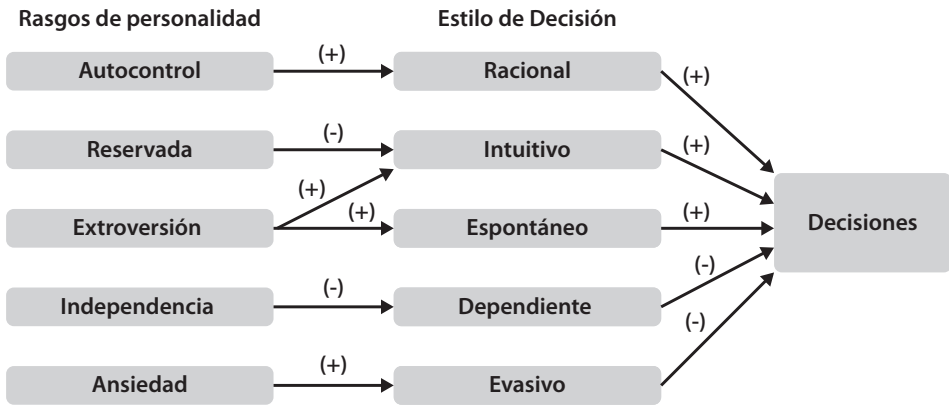
Modelo político. Este modelo considera la política como el mecanismo de elección de la decisión cuando diferentes actores ocupan diferentes posiciones y ejercen distintos niveles de influencia. Las decisiones, por tanto, no resultan de lo racional sino simplemente de la interacción entre dichos actores (Allison, 1971).

Modelo anárquico. Aquí las decisiones se toman coyunturalmente, sin conocer la claridad de los objetivos, sin previo análisis de la información o alternativas de solución y tratando de resolver el problema de forma inmediata (Cohen *et al.*, 1972). El modelo anárquico muestra que las decisiones son el resultado del encuentro de flujos independientes de información sin un espacio de concertación previa, es decir, sin un proceso de interacción entre varios participantes.

Ahora bien, todos estos modelos tienen un común denominador centrado en el decisor o grupo de decisores quienes poseen unos rasgos de personalidad y estilos de decisión particulares. La personalidad define el comportamiento en torno a las decisiones de negocio e inversión y marca la aversión al riesgo, advirtiendo que algunos rasgos impactan positiva (+) o negativamente (-) el proceso decisorio.

Para Gambetti y Guisberti (2019) los rasgos de la personalidad se pueden representar por un modelo denominado “Los cinco grandes” mediante el cual se conecta el comportamiento en la toma de decisión con la personalidad única y particular de cada decisor, como se expone en la Figura 15:

Figura 15. Rasgos de personalidad y estilos de decisión



Fuente: tomado de Gambetti y Giusberti (2019).

En la personalidad que exhibe rasgos de ansiedad, el decisor que se enfrenta al proceso muestra sentimientos de preocupación, tensión, recelo con respecto a otras personas, a veces de una manera autodestructiva porque no confía en lo que pueda pasar una vez se tomen las decisiones, en tanto que en una personalidad reservada la tendencia es a callar u ocultar algo que debiera expresarse, específicamente, en cuanto a sentimientos y emociones, evitando así abstraer nuevas ideas.

Por otro lado, en una personalidad neutral e independiente, el decisor no se deja influir por otros y muestra determinación y franqueza ante las situaciones que se presentan al tomar las decisiones. Finalmente, los dos últimos rasgos de personalidad se relacionan con la forma estructurada de tomar las decisiones: un rasgo de autocontrol en el cual se inhiben los impulsos y deseos frenéticos; y otro rasgo de extroversión en el que se muestra una motivación y actitud entusiasta hacia el proceso decisorio (Gambetti y Giusberti, 2019).

Así mismo, los estilos de decisión se relacionan con los rasgos de personalidad siguiendo el patrón de respuesta que el decisor toma al enfrentar el proceso, al punto de considerar la habilidad para tomar decisiones como una parte de la dimensión de su personalidad, y en tal sentido, los autores identifican varios estilos de decisión (Gambetti y Giusberti, 2019).

En un estilo de decisión tipo evasivo, el decisor prefiere postergar o evadir la responsabilidad de la toma de decisiones, adhiriéndose a las decisiones que toman otras personas mientras que, en un estilo de decisión dependiente, el decisor opta por una excesiva dependencia a la consulta de información para la toma de decisiones, reduciendo la efectividad del proceso decisorio. Estos dos estilos en general afectan negativamente el buen desempeño del proceso decisorio.

En el otro extremo de la escala de preferencias, en un estilo de tipo espontáneo, al decisor le asalta un sentimiento de inmediatez y una necesidad de concluir la toma de decisión lo más rápido posible, motivado hacia una actitud de premura respecto a las alternativas de decisión, o en otro caso, el decisor conscientemente prefiere un estilo racional en el que sigue un proceso sistemático de varias etapas, durante las cuales se reconoce el valor de la información para determinar analíticamente posibles alternativas en la toma de decisión.

Según Gambeti y Giusberti (2019), en el intermedio de los extremos de la escala de preferencias se ubica un estilo de decisión intuitivo, en el cual el decisor toma en cuenta sus creencias y presta especial atención a su propio sentir en el proceso.

Una vez definido el fundamento teórico sobre el cual se alinea el proceso decisorio, se propone avanzar en su análisis partiendo de la revisión de las capacidades organizacionales, examinando las principales características de las decisiones de negocio, producción e inversión a las que se enfrenta el grupo empresarial en su cotidianidad organizacional, la forma en que desarrolla su proceso decisorio y la información de fuente primaria con la que se medirá y finalmente se analizará dicho proceso.

3.1 Decisiones de negocio, producción e inversión

Dado que en el capítulo 2 se diagnosticó la posición competitiva del grupo empresarial COLGENER y se identificaron sus competidores directos con quienes guarda unas similitudes en cuanto a pertenecer al mismo segmento del mercado, tener similar tecnología de plantas termoeléctricas y combustibles utilizados (gas natural y carbón), el análisis ahora se centrará en estos competidores: TEBSA, Termo Flores, GECELCA, CES y GENSA.

Desde la perspectiva del agente, en el negocio de generación y comercialización de energía eléctrica, al igual que en cualquier otro negocio, uno de los objetivos consiste en maximizar el beneficio obtenido a través de la operación de los activos productivos, básicamente las plantas de generación para retornar la inversión de dichos activos. El ingreso esperado para el agente proviene de las ventas totales de energía en el mercado según su capacidad, mientras que sus costos totales se generan dependiendo de su operación.

La Tabla 10 resume las cantidades de energía transada en contratos de largo plazo y las cantidades de energía producida a través de su oferta y asignación del despacho en el mercado SPOT para estos competidores, expresadas como porcentaje de la capacidad total instalada con la que compite cada agente.

Tabla 10. Energía transada por los competidores

Competidor	Mercado	2017	2018	2019	2020
COLGENER	Contratos	49,5 %	55,8 %	49,1 %	49,2 %
	Producción	23,3 %	28,7 %	57,8 %	73,5 %
CES	Contratos	163,3 %	133,1 %	23,6 %	63,6 %
	Producción	40,0 %	34,7 %	67,5 %	74,9 %
GENSA	Contratos	12,4 %	12,9 %	23,6 %	14,1 %
	Producción	27,7 %	28,4 %	45,4 %	56,7 %
GECELCA	Contratos	5,7 %	17,6 %	16,4 %	15,5 %
	Producción	25,4 %	41,0 %	51,6 %	60,0 %
Termo Flores	Contratos	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Producción	16,7 %	25,4 %	25,8 %	38,2 %
TEBSA	Contratos	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Producción	44,4 %	49,5 %	39,4 %	40,8 %

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

El comportamiento estratégico observado en la Tabla 10 de los diferentes competidores en este segmento se puede explicar mediante un modelo de decisiones de negocio planteado por Kirschen y Strbac (2004) denominado “Modelo de producción vs. compra” el cual se amplía a continuación.

Si se considera el caso de una empresa de generación de energía eléctrica que tiene unos contratos firmados para suministrar una cantidad L de energía durante un período de tiempo, el modelo asume que esta empresa posee una o varias plantas de generación mediante las cuales decide cumplir con su obligación de suministrar esta energía.

Obviamente la empresa tratará de producir la energía al mínimo costo posible, al menos con sus plantas de generación, por lo que el modelo formula la solución para la empresa siguiendo el siguiente problema de optimización:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^N C_i (P_i)$$

$$\text{Sujeta a: } \sum_{i=1}^N P_i = L$$

Siendo:

N : Número de plantas de generación que la empresa utilizará para suministrar la energía.

C_i : Costo de la planta i , la cual depende de la cantidad de producción de dicha planta.

P_i : Producción de la planta i .

L : Cantidad de energía a suministrar, comprometida en los contratos.

Los autores desarrollan el problema de optimización haciendo uso del método de cálculo conocido como multiplicadores de Lagrange, y concluyen que la solución que minimiza la función corresponde al costo marginal de las plantas generadoras que posee la empresa, el cual es equivalente al costo de producir una unidad de energía adicional en el portafolio de sus plantas de generación, normalmente expresado en \$/kWh.

Ahora bien, Kirschen y Strbac (2004) también suponen en su modelo que la empresa de generación puede participar en un mercado SPOT a través de la oferta de sus plantas de generación, lo que simplifica las alternativas de decisión en el sentido de que, si el precio del mercado SPOT es menor que el costo marginal de sus plantas de generación, la empresa debería decidir no generar con sus plantas y comprar la energía en el mercado SPOT.

En contraposición, si el precio del mercado SPOT es mayor que el costo marginal de sus plantas de generación, la empresa debería generar la energía comprometida en el contrato maximizando su beneficio (Kirschen y Strbac, 2004).

Retornando a los datos de la Tabla 10, se puede inducir el perfil de respuesta de los agentes competidores y del grupo empresarial COLGENER, ajustando el modelo de decisión de “Producción vs. compra” al hecho de que el costo marginal de los agentes competidores se asimila al precio de oferta con que se compite en el mercado, y el precio SPOT es el obtenido en el mercado de corto plazo, cuya tendencia se afecta considerablemente por las variables de hidrología y las decisiones que toman los competidores estratégicos.

De esta manera, en cuanto al grupo COLGENER se observa que compromete en promedio cerca del 50 % de su capacidad instalada en contratos de largo plazo mientras que su producción, dadas las característica de tomador de precio, sigue la tendencia del precio SPOT en respuesta al embalse, esto es, en la situación presentada en los años 2017 y 2018 cuando hubo alta hidrología su producción fue baja en menos de un 30 %, mientras que en los años 2019 y 2020 su producción aumenta por la baja hidrología, posicionándose en más de un 70 % de su capacidad.

En contraparte, para el competidor CES se observa que su decisión de negocio es transar en contratos de largo plazo muy por encima de su capacidad instalada para la época de hidrología alta y bajos precios del mercado SPOT (años 2017 y 2018), pero tiende a evitar comprometerse en contratos para la época de hidrología baja (años 2019 y 2020), muy probablemente esta decisión refleja la aversión al riesgo en sus grupos de decisores.

En términos de su producción, el competidor CES sigue muy de cerca el mismo patrón que caracteriza al grupo COLGENER, lo que lleva a concluir que desde el punto de vista de las decisiones gerenciales, se le debe prestar especial atención a este competidor toda vez que sus movimientos comerciales, disponibilidad y precios de oferta son muy similares a los del grupo COLGENER y, por ende, las decisiones a tomar deberían seguir esta señal, evidenciando además el carácter informacional del proceso decisorio.

En el competidor GENSA se observa una actitud de pasividad en la competencia por el mercado de contratos, con bajo volumen de contratación respecto a su capacidad, mientras que su producción sigue un patrón similar al reportado por CES y COLGENER. En suma, este competidor también se ajusta al segmento de seguidores de precio como agente de respuesta al embalse.

Caso similar ocurre con el competidor GECELCA, que muestra pasividad en las decisiones de contratación en el largo plazo, por debajo del 20 % de su capacidad, pero se observa un comportamiento diferente en cuanto a su producción mediante su oferta y asignación de despacho en el mercado SPOT.

A este competidor, a pesar de presentar precios de oferta mucho más altos que COLGENER, CES y GENSA, el despacho le asigna buenos niveles de producción, entre el 25 % y 30 %; no obstante, su producción también tiende a seguir un comportamiento de agente tomador de precio con respuesta al embalse en los años de baja hidrología: 2019 y 2020.

En el mismo sentido, los competidores TEBSA y Termo Flores juegan sin compromisos de suministro de energía en contratos de largo plazo, pero el despacho les asigna niveles de producción muy homogéneos, en mayor volumen a TEBSA que a Termo Flores, con un patrón que no parece seguir las fluctuaciones de la hidrología en la ventana de tiempo analizada 2017-2020.

A pesar de que estos últimos dos agentes utilizan como combustible gas natural y en algunas unidades de TEBSA se quema combustible líquido, con unos precios de oferta mayores que las plantas a carbón, el competidor TEBSA termina produciendo en promedio un 45 % de su capacidad mientras que Termo Flores muestra un volumen de producción alrededor del 25 %, ambos con una tendencia plana en el tiempo.

Esta situación anómala ocurre porque su ubicación geográfica las sitúa en una zona industrializada, como lo es el área metropolitana y el puerto de la ciudad de Barranquilla, en donde está presente una importante demanda de energía eléctrica, pero con déficit de recursos de generación hidroeléctricos u otras tecnologías más económicas que el gas natural.

Así, en la operación normal del sistema eléctrico de la costa Atlántica colombiana se presenta una condición de requerimientos de generación por cuestiones técnicas y de seguridad, que hace que estas plantas de TEBSA y Termo Flores se les asigne una producción en el despacho denominada “fuera de mérito”.

Esto es porque, aunque su costo de producción sea alto y no ameriten entrar al despacho económico, se hace mandatorio que generen para garantizar las condiciones de calidad y seguridad en el suministro al cliente final.

Todas las plantas en algún momento son llamadas a cubrir generación de seguridad fuera de mérito, por alguno de los motivos expresados anteriormente. En la Tabla 11 se presenta el comportamiento de la generación de seguridad asignada a los competidores como porcentaje de su energía total producida.

Tabla 11. Asignación de generación de seguridad fuera de mérito

Competidor	2017	2018	2019	2020
CES	15,16 %	12,87 %	4,71 %	6,27 %
COLGENER	35,63 %	11,10 %	4,33 %	4,54 %
GECELCA	100,00 %	97,41 %	50,25 %	48,65 %
GENSA	34,11 %	17,35 %	8,26 %	7,46 %
Termo Flores	100 %	100 %	76,85 %	47,63 %
TEBSA	100 %	100 %	100 %	93,35 %

Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Es evidente el juego estratégico de TEBSA y Termo flores pues un muy alto porcentaje de su producción se origina por razones de seguridad en el suministro. Si se observa la tendencia de la Tabla 11, el competidor GECELCA también es llamado en un porcentaje importante a cubrir generación de seguridad, atendiendo las mismas razones de ventaja absoluta por su ubicación geográfica en los departamentos de Guajira y Córdoba.

Otro aspecto que resalta es que los competidores COLGENER, CES y GENSA en 2017 habían mostrado asignación de generación de seguridad alrededor del 30 % de su producción total, pero esta ventaja cae desde el año 2018 en adelante. La razón se atribuye a la entrada en operación de una planta hidroeléctrica de

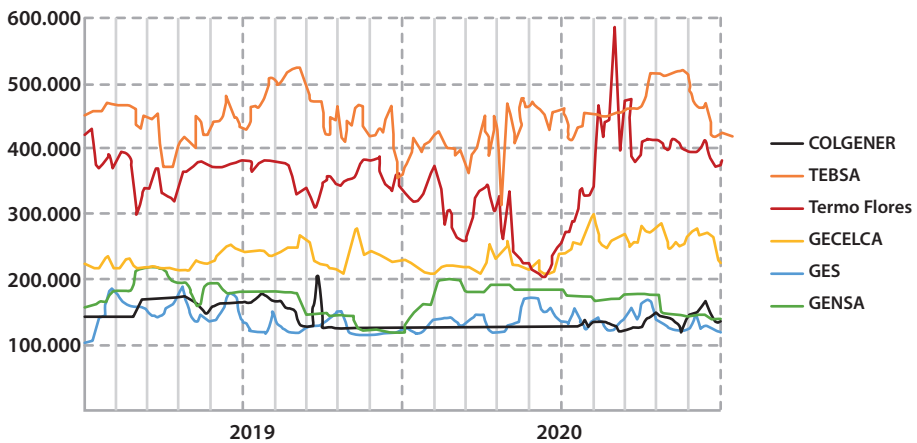
gran capacidad ubicada en el departamento de Santander (Hidro Sogamoso), propiedad de ISAGÉN, que solucionó muchos de los requerimientos de seguridad del suministro en el área nordeste de Colombia.

Aquí aparece una evidencia empírica de que el medio en el que se desenvuelven los negocios cambia y los agentes están obligados a percibir dichos cambios para poder adaptarse, y saber tomar las decisiones gerenciales adecuadas que conlleven a la sostenibilidad de su negocio.

Otra evidencia surge a partir de 2018 con la entrada en operación de una planta termoeléctrica en el departamento de Córdoba propiedad de GECELCA. En este caso, se aprecia el impacto sobre la asignación de generación de seguridad otorgada al competidor Termo Flores.

Las decisiones gerenciales que toma el agente se ven reflejadas en su precio de oferta, como lo indica la Figura 16:

Figura 16. Precios de oferta 2019 - 2020



Fuente: elaboración propia a partir de datos de XM (2020).

Debido a que entre 2019 y 2020 se presentó baja hidrológica, la entrada de la nueva planta de GECELCA ocasionó que el competidor Termo Flores comenzara a ser desplazado en la asignación de generación de seguridad, lo que produjo que tomara la decisión de bajar su precio de oferta hasta igualar a su competidor.

La evidencia empírica señalada anteriormente da cuenta de que existe una explicación del porqué la toma de decisiones influye en la competitividad de las empresas, toda vez que, para mantener el ritmo y las exigencias en la dinámica del mercado de energía eléctrica mayorista, los agentes se ven enfrentados a procesos decisorios que direccionan la búsqueda de alternativas de solución a diversas situaciones problemáticas.

Las decisiones de negocio revisadas dependen de la situación concreta que se produce en la realidad de la organización, y como se ha mostrado, proviene de las propias oportunidades o amenazas en el ambiente externo o de aquellos aspectos organizacionales internos que pueden identificarse para una mejora u obtención de un beneficio específico (Rodríguez y Pinto, 2010).

Con la misma dependencia de la situación concreta, es evidente que el gerente al enfrentarse a la toma de decisiones genera repercusiones en las operaciones de la organización, asimilando un conjunto de alternativas de acción y unas consecuencias de su decisión (Amaya, 2013).

Además, independientemente del modelo de decisión adoptado por la organización, queda verificado el carácter informacional del proceso de toma de decisiones relacionado con el análisis de los datos, las diversas variables del mercado y demás señales que influyen en sí mismas a la toma de decisiones gerenciales, aspecto que enmarca una relación significativa entre los rasgos de personalidad del decisor o grupo de decisores en la organización y el desempeño del proceso decisorio, especialmente en el ámbito de la inversión y la aversión al riesgo.

Es decir, distintos decisores valorarán de forma diferente, en una u otra medida, la información que brinde el medio de acuerdo con su escala de preferencias, la cual marca el estilo de decisión y muestra el patrón de respuesta habitual del decisor o grupo de decisores ante una situación específica. Dichas escalas de preferencias pueden ser mapeadas dentro de los rasgos de personalidad del decisor.

En la siguiente sección se abordará un instrumento que apunta hacia el análisis del proceso de toma de decisiones, ofreciendo una alternativa para interpretar la actividad gerencial en la realidad concreta de la empresa, basado en los rasgos, el estilo, los deseos y las creencias involucradas en la generación de la escala de preferencias con la que se toman las decisiones humanas.

3.2 Proceso decisorio del grupo empresarial COLGENER

Una vez que han sido definidas las decisiones de negocio, producción e inversión a las que se enfrenta el grupo empresarial COLGENER en el transcurrir de su cotidianidad organizacional, la siguiente etapa consiste en analizar las características del proceso de toma de decisiones gerenciales.

El objetivo de dicha medición es identificar y analizar los procesos de toma de decisión desarrollados por los cuerpos directivos a nivel estratégico, táctico y operativo del grupo empresarial COLGENER. La información pretende medir las variables de interés del objeto de estudio, expresadas como el modelo de decisión, la fuente informacional del proceso decisorio, el estado actual del proceso, el perfil de comportamiento y la escala de preferencias del decisor. La información fue recabada

en las empresas del grupo COLGENER, es decir, las sociedades Termotasajero SA ESP, Termotasajero SA ESP, COLGENER SA, y FUDOC que es la fundación del grupo que gestiona los temas transversales de responsabilidad social empresarial, y por tanto, es una parte importante en relación con las decisiones gerenciales.

Figura 17. Estructura funcional del censo poblacional



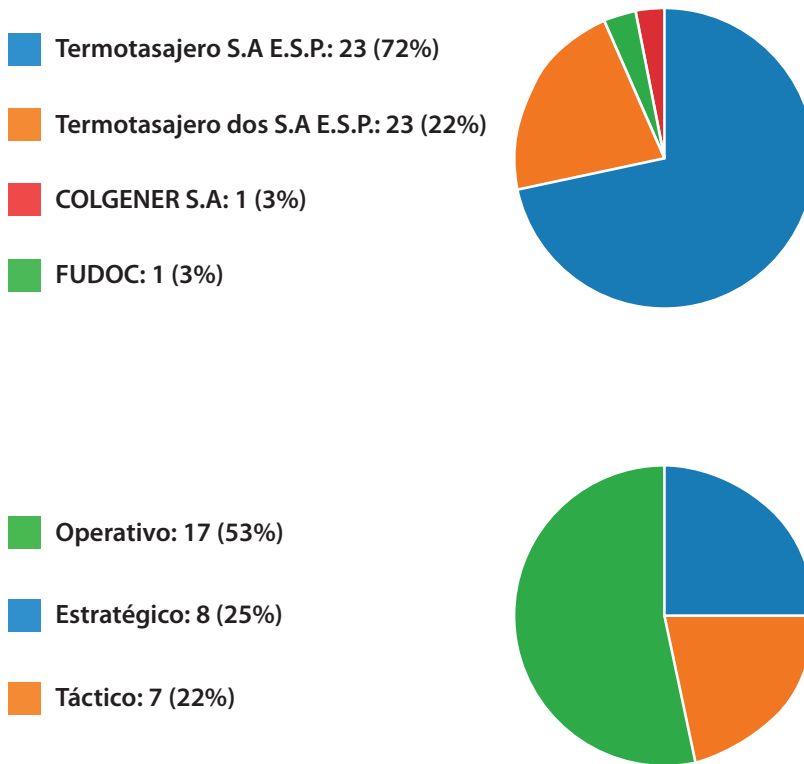
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Termotasajero SA ESP – COLGENER (2020).

Los funcionarios a quienes se aplicó la encuesta corresponden a la presidencia y los gerentes como responsables de la formulación en el nivel estratégico; los directores de área como garantes de la implementación en el nivel táctico; y los diferentes coordinadores y jefes de grupo como responsables del desarrollo y ejecución de la estrategia en el nivel operativo. El total de los funcionarios encuestados fue de 32 personas, de las cuales 8 de ellos (25 %) corresponden al nivel estratégico, 7 corresponden al nivel táctico (21,8 %) y 17 de ellos (53,2 %) corresponden al nivel operativo. Esta distribución en la recolección de información de fuente primaria obedece a que se requiere conocer y medir la percepción en todo el censo poblacional de los funcionarios, quienes, de acuerdo con su nivel de rol, toman decisiones en las empresas, según lo muestra la Figura 17.

Una vez aplicado el instrumento de medición para obtener información de fuente primaria, se procede a realizar la codificación, tabulación, gráficas e interpretación de los resultados y su correspondiente análisis.

El primer grupo de preguntas del cuestionario se dirigieron hacia la ubicación de los encuestados y el nivel de rol que desempeñan en las empresas del grupo COLGENER (ver Figura 18).

Figura 18. Ubicación de los encuestados y nivel de rol



Fuente: elaboración propia.

Se observa que los cuerpos directivos se ubican en un 72 % en la empresa Termotasajero, un 22 % en la empresa Termotasajero Dos y en muy bajos porcentajes en las demás empresas del grupo. Concluyentemente, se puede afirmar que en la estructura administrativa del grupo COLGENER, los procesos decisorios se llevan a cabo en su mayoría desde la empresa Termotasajero SA ESP, pues en esta organización se encuentran la mayoría de los grupos de decisores en los niveles estratégico, táctico y operativo; es decir, el *holding* de empresas se administra desde una de ellas.

Ahora bien, dichos niveles de rol organizacional se encuentran distribuidos en un 53 % a nivel operativo y en proporciones similares, el nivel estratégico y táctico con un 25 % y 22 %, respectivamente. Lo que quiere decir que, dada la naturaleza tecnológica de las plantas de producción de energía, la mitad de los grupos decisores ejercen control de funciones técnicas y de gestión de los activos de producción en desarrollo de la estrategia, mientras que la otra mitad de los decisores ejercen funciones de índole administrativa en torno al diseño y formulación, en los niveles táctico y estratégico.

Lo anterior es importante en el sentido de que los resultados de las encuestas que revelan el modelo de decisión, el carácter informacional del proceso decisorio, el estadio del proceso, los rasgos de personalidad de los decisores y sus escalas de preferencias pueden estar sesgados por el tipo y naturaleza de las decisiones que toman los directivos. Sin embargo, este equilibrio de fuerzas internas permite obtener un nivel de sesgo menor toda vez que el nivel de rol operativo está balanceado con respecto al nivel de rol táctico y estratégico.

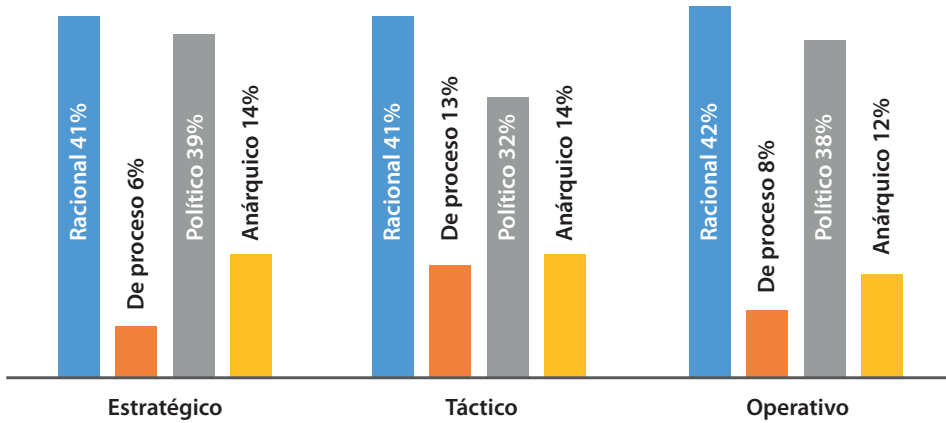
En segundo lugar, se analizan aspectos como el modelo de decisión adoptado en los grupos decisores de la empresa, el carácter informacional que tiene relación con las fuentes de información que comúnmente usan los decisores, el estado actual del proceso que da cuenta del conocimiento de las consecuencias y eventos probabilísticos en la toma de decisiones y, finalmente, los rasgos de personalidad y escalas de preferencias con la que los decisores enfrentan su proceso.

Para el análisis de esta dimensión se tienen en cuenta que, bajo el principio de la racionalidad limitada (Choo, 1999), la inteligencia organizacional se potencializa en la medida en que la empresa es capaz de utilizar la información proveniente tanto del medio como de sus procesos internos, percibe adecuadamente las señales de su entorno, crea conocimiento y toma decisiones. Sin embargo, las personas que toman las decisiones poseen una racionalidad limitada que sesga el comportamiento decisorio hacia sus escalas de preferencias (March, 1976).

Así, el análisis del proceso decisorio en las empresas del grupo COLGENER se explica a través de la realidad observada, contrastando los datos obtenidos frente a los constructos teóricos y constituyendo la base del análisis de las variables asociadas con las decisiones y la competitividad empresarial, en el entorno de los negocios de generación y comercialización de energía eléctrica.

Modelo de decisión. Para los ejecutivos objeto de estudio, el modelo de decisión que se adopta en la organización COLGENER se muestra en la Figura 19, Tabla 12, en la que se observa que predomina el modelo racional en la toma de decisiones, con una frecuencia alrededor del 41 % en los tres (3) niveles (estratégico, táctico y operativo). El alto porcentaje de inclinación hacia este modelo en los encuestados, indica que los decisores tienen claros tanto los objetivos buscados como los métodos para alcanzarlos, basándose muy probablemente en estructuras de conocimiento previamente construido y sustentado en manuales, procedimientos, rutinas, protocolos u otros elementos cognoscitivos que orientan la forma de decidir.

Figura 19. Modelos de decisión



Fuente: elaboración propia.

Una segunda alternativa en los decisores del grupo COLGENER apunta hacia el modelo Político, con alrededor de un 39% en el nivel Estratégico, el 32% en el nivel Táctico y el 38% en el nivel Operativo (ver Figura 19 y Tabla 12). Los actores participan buscando un consenso, por ende, la decisión obedece a un sistema de influencias e intereses en busca de la selección de la alternativa de decisión. Ambos modelos, Racional y Político, son complementarios y facilitan el proceso de toma de decisiones de la empresa.

Tabla 12. Modelo de decisión

	Racional	De Proceso	Político	Anárquico	Total
Estratégico	41%	6%	39%	14%	100%
Táctico	41%	13%	32%	14%	100%
Operativo	42%	8%	38%	12%	100%

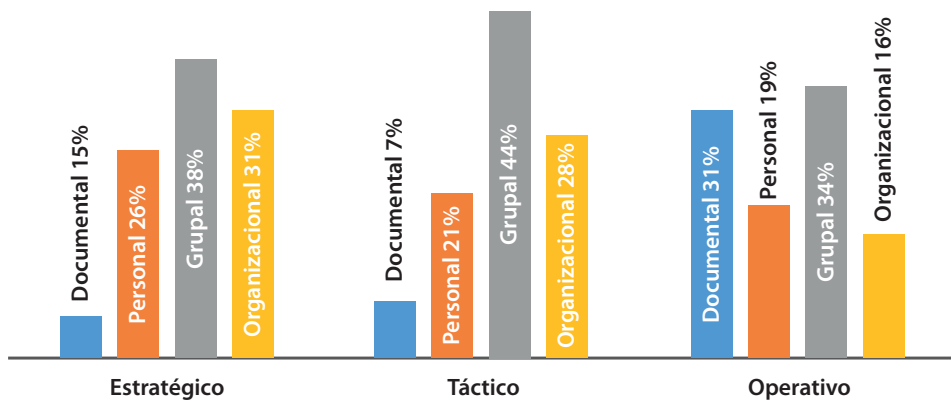
Fuente: elaboración propia.

Un porcentaje relativamente menor, de alrededor del 14% de los decisores opta por un modelo Anárquico, y en menor proporción cerca al 10%, consideran que el modelo De Proceso es el que utilizan. En estos últimos modelos, los métodos para llegar al objetivo no son totalmente claros y las interacciones entre los decisores fluyen de forma independiente, sin una estructura definida, aunque claramente no son los mayoritariamente seguidos por los decisores del grupo empresarial COLGENER (ver Figura 19 y Tabla 12).

Fuente informacional. El uso estratégico de la información en la toma de decisiones gerenciales hace que se comprenda desde una base sólida y de forma organizada las posibles alternativas a las que se enfrenta comúnmente el decisor. En tal sentido, este estudio indaga sobre el tipo de información con que cuenta el ejecutivo a la hora de tomar decisiones (ver Figura 20 y Tabla 13).

En este análisis se observa que la información para la toma de decisiones proviene de varias fuentes y que depende del nivel organizacional en el que se encuentre: en el nivel Estratégico la fuente de información proviene del conocimiento Grupal (38%), seguido del Organizacional (31%), Personal (26%) y Documental (5%). En el nivel táctico se mantiene aproximadamente la misma tendencia, mientras que a nivel operativo es completamente diferente ya que la principal fuente de información es el conocimiento Grupal (34%), seguida del Documental (31%), Personal (19%), y finalmente Organizacional (16%).

Figura 20. Fuente informacional del proceso decisorio



Fuente: elaboración propia.

Estos datos cobran importancia porque pone de manifiesto que, a nivel de desarrollo y ejecución de la estrategia de negocio, en el grupo empresarial COLGENER se ha transformado el conocimiento tácito y se ha formalizado de un modo más objetivo, estandarizado y fácil de compartir a través de la existencia de información documentada aplicando un carácter explícito al conocimiento organizacional.

Tabla 13. Fuentes de información del proceso decisorio

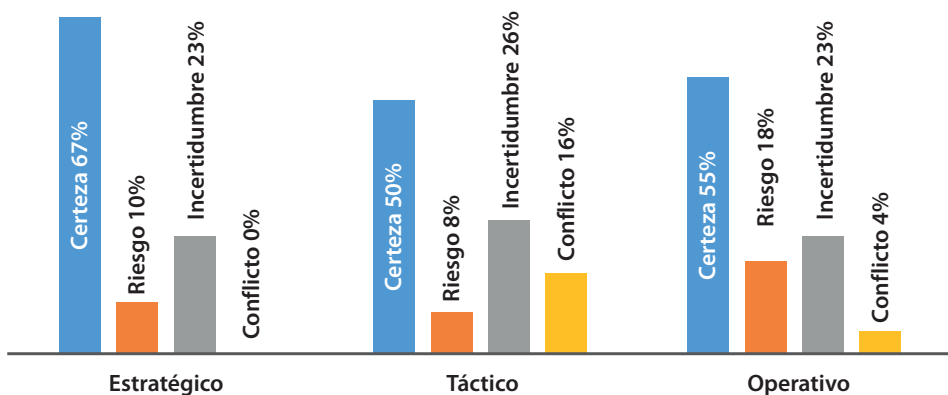
	Documental	Personal	Grupal	Organizacional	Total
Estratégico	5 %	26 %	38 %	31 %	100 %
Táctico	7 %	21 %	44 %	28 %	100 %
Operativo	31 %	19 %	34 %	16 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

En suma, la toma de decisiones del grupo empresarial está basada en información de experiencia grupal, personal, organizacional y finalmente documental, de acuerdo con la información obtenida de los funcionarios del grupo organizacional.

Estadio del proceso decisorio. Los estadios de decisiones se clasifican según la información que se tenga disponible al momento de analizar las alternativas de decisión, por ejemplo, en un escenario de Certeza, la información puede predecir las consecuencias de cada alternativa; en un escenario de Riesgo, las consecuencias no son predecibles, pero depende de algún evento probabilista conocido. En un escenario de Incertidumbre, no se tiene conocimiento ni de las consecuencias ni de la probabilidad de ocurrencia de algún evento futuro; y finalmente, en un escenario de Conflicto, la probabilidad de ocurrencia no solo se desconoce, sino que además está influenciada por las decisiones de otro agente. En la Figura 21 y Tabla 14 se presentan los resultados acerca del juego de escenarios o estadios de decisión.

Figura 21. Estadio o escenario del proceso decisorio



Fuente: elaboración propia.

Según se observa, en los tres niveles Estratégico, Táctico y Operativo, la mayoría de los agentes encuestados consideran que las decisiones se toman en un escenario de certeza, ya que se cuenta con información respecto a las consecuencias que pueden tener de las alternativas de acción tomadas. Este hallazgo está en línea con la fuente informacional descrita en el numeral anterior, lo que lleva a la conclusión que en el grupo empresarial COLGENER no solo se cuenta con suficiente información, tanto explícita en forma documental, como tácita compartida mediante socialización grupal, sino que dicha información posee un alto valor cualitativo para la toma de decisiones.

Tabla 14. Estadio o escenario del proceso

	Certeza	Riesgo	Incertidumbre	Conflicto	Total
Estratégico	67 %	10 %	23 %	0 %	100 %
Táctico	50 %	8 %	26 %	16 %	100 %
Operativo	55 %	18 %	23 %	4 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

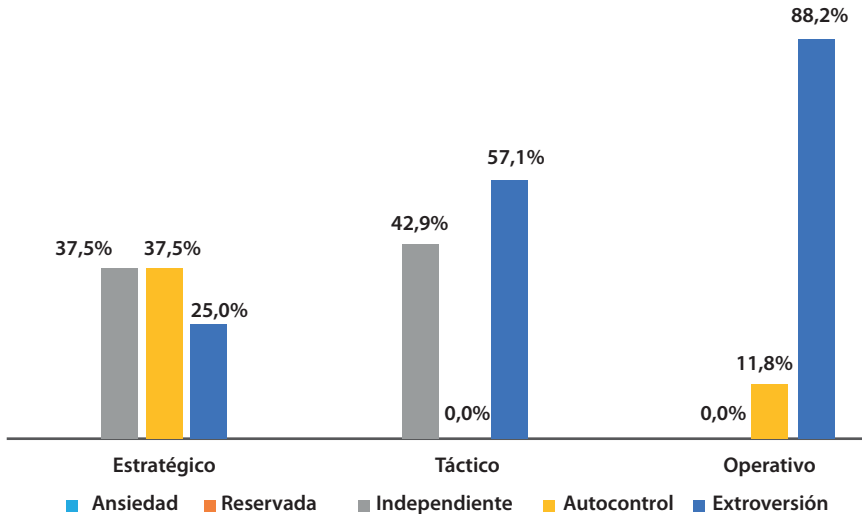
Llaman la atención los resultados obtenidos con respecto al escenario de toma de decisiones bajo Riesgo, en el cual tan solo el 10 % en el nivel Estratégico y el 8 % en el nivel Táctico, valoran la información probabilística sobre eventos futuros que afectarán las consecuencias de los cursos o alternativas de acción, mientras que un porcentaje mayor, cercano al 18 % del nivel operativo, valoran mucho más los eventos probabilistas futuros.

Lo anterior pone de manifiesto una incongruencia entre quienes formulan y deciden la estrategia de negocio versus quienes se encargan de su desarrollo a nivel operativo. Esta característica encontrada debe mejorarse, o al menos equilibrarse, de acuerdo con los lineamientos estratégicos que se plantea proponer en el Capítulo 4 de este estudio.

Los porcentajes de repetitividad encontrados para los escenarios de decisión bajo Incertidumbre y Conflicto median entre los dos escenarios descritos anteriormente. Esto se explica a causa de la variabilidad estadística referente al concepto de información sobre consecuencia y eventos futuros de las alternativas de decisión que se formuló en las preguntas de la encuesta.

Rasgos de la personalidad de los decisores. En este aspecto se indaga sobre algunos aspectos de la personalidad del decisor como ansiedad, reservada, independiente, autocontrol y extroversión. Los resultados se presentan en la Figura 22 y Tabla 15.

Figura 22. Rasgos de personalidad de los decisores



Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Rasgos de personalidad de los decisores

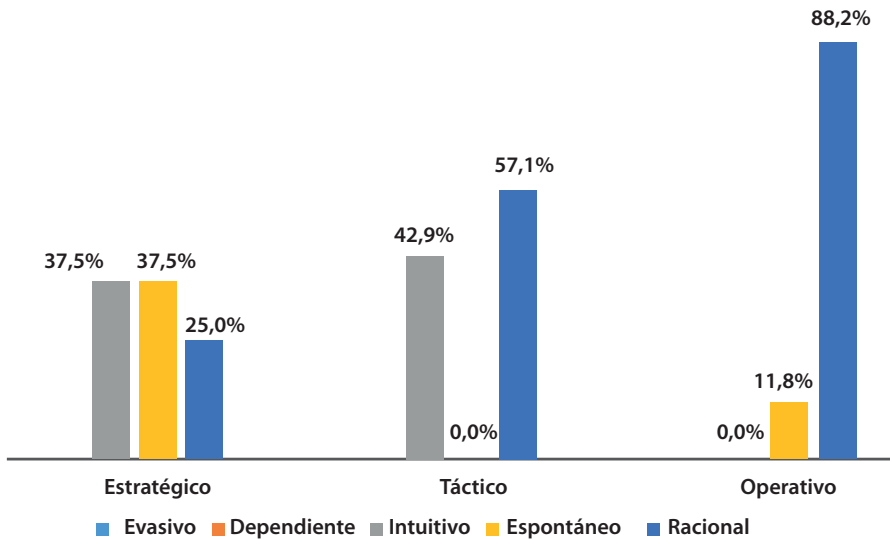
	Ansiedad	Reservada	Independiente	Autocontrol	Extroversión
Estratégico	0,0 %	0,0 %	37,5 %	37,5 %	25,0 %
Táctico	0,0 %	0,0 %	42,9 %	0,0 %	57,1 %
Operativo	0,0 %	0,0 %	0,0 %	11,8 %	88,2 %

Fuente: elaboración propia.

Los decisores del nivel táctico y operativo consultados se identificaron mayoritariamente en un porcentaje importante (88,2 % y 57,1 %) con una personalidad de tipo extrovertida, en la cual el decisor muestra una motivación y actitud entusiasta hacia el proceso decisorio. No obstante, en el nivel de rol estratégico la tendencia la marcó un rasgo de personalidad entre independiente y de autocontrol, en los cuales por un lados, el decisor no se deja influir por otros y muestra determinación y franqueza ante las situaciones que se presentan al tomar las decisiones, entre tanto que un rasgo de autocontrol indica que se inhiben los impulsos y deseos frenéticos al momento de tomar las decisiones.

Escala de preferencias y estilo de decisión. De la misma forma que el ítem anterior, en la Figura 23 y Tabla 16 se muestran los resultados obtenidos, la cual guarda relación con la escala de preferencias y el estilo de decisión de los gerentes y demás cuerpos directivos del grupo empresarial COLGENER.

Figura 23. Estilo de decisión



Fuente: Elaboración propia

La respuesta de los encuestados a la pregunta relacionada con la característica del estilo de decisión, un porcentaje superior al 85 % reportó identificarse con un estilo de decisión racional. En este estilo de decisión que prevalece en el censo poblacional encuestado, el decisor conscientemente prefiere un estilo en el que sigue un proceso sistemático de varias etapas, durante las cuales se reconoce el valor de la información para determinar analíticamente posibles alternativas en la toma de decisión.

Tabla 16. Estilos de decisión

	Evasivo	Dependiente	Intuitivo	Espontáneo	Racional
Estratégico	0,0 %	0,0 %	37,5 %	37,5 %	25,0 %
Táctico	0,0 %	0,0 %	42,9 %	0,0 %	57,1 %
Operativo	0,0 %	0,0 %	0,0 %	11,8 %	88,2 %

Fuente: elaboración propia.

Tanto los resultados obtenidos en la indagación de los rasgos de la personalidad como en el estilo de decisión muestran que los cuadros directivos poseen elementos en su racionalidad cognoscitiva que juegan a favor de los procesos de toma de decisión en la empresa. Ahora bien, con fundamento en estos hallazgos se planteará un modelo de toma de decisiones gerenciales que mediante el proceso de lineamiento estratégico beneficiará la competitividad del grupo empresarial COLGENER, que se desarrollará en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 4

DECISIÓN DETERMINISTA COMO LINEAMIENTO ESTRATÉGICO

En este capítulo se pretende formular un modelo de toma de decisiones gerenciales que beneficie la competitividad del grupo empresarial COLGENER. La propuesta está dirigida a responder por las causas de los eventos observados en la realidad de las empresas del grupo COLGENER, dentro del contexto de la toma de decisiones gerenciales y la competitividad empresarial. De esta manera, el grado de estructuración del estudio implica explorar, describir y correlacionar, además de proporcionar un sentido de entendimiento del fenómeno observado (Hernández *et al.*, 2014).

La realidad es observada para generar el conocimiento como un acto de descubrimiento, usando la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y contrastar teorías con la realidad observada, mientras que se busca el análisis de causas y efectos de lo observado, tomando como principales fuentes de información la evidencia empírica, los marcos de referencia y los estados del arte existentes sobre el tema (Méndez, 2006).

Como se explicó en los capítulos anteriores, el segmento de la competencia en el que se posiciona las empresas del grupo COLGENER está formado por competidores catalogados como seguidores o tomadores de precio, los cuales ofrecen al mercado su capacidad de generación con buenos indicadores de disponibilidad y precios de oferta que oscilan entre los 150 \$/kWh o superiores, dependiendo fundamentalmente

de los costos de sus combustibles y de la expectativa o percepción al riesgo que cada agente tenga.

Esta posición dentro del mercado de energía mayorista obedece a la interacción de las fuerzas o factores que predominan en la competencia actual y en el poder de negociación de los clientes, principalmente en competencia con otros agentes que exhiben unas características similares en cuanto a capacidad, tipo de tecnología y combustible utilizado (carbón) para generar energía eléctrica. La posición competitiva de las empresas del grupo COLGENER también se ve afectada por las transacciones de energía que realizan mediante la comercialización en contratos de largo plazo hacia usuarios regulados y usuarios no regulados del mercado.

Independientemente del destino de los contratos de largo plazo hacia los usuarios regulados o no regulados, se observó una estrategia global en el sector de cubrir aproximadamente el 88 % de las transacciones mediante contratos de largo plazo y un 12 % se deja expuesto a la volatilidad del mercado SPOT o de corto plazo, es decir, una estrategia con alto grado de contratación, pero depende fundamentalmente de la expectativa y de la percepción de riesgo que cada competidor tenga.

Para el segmento de usuarios regulados, los precios de transacción tienden en promedio hacia los 200 \$/kWh, coincidiendo esta tendencia con los precios del mercado SPOT en un escenario de media o baja hidrología, cuando los aportes no superan los 150 GWh-día y los embalses disminuyen sus niveles de reserva alrededor de los 8.000 GWh o menos.

Así, en términos de competitividad empresarial, el grupo COLGENER se puede identificar como un agente cuyo recurso de energía primaria no depende de variables climáticas, con una adecuada disponibilidad y oferta para el mercado de corto plazo que se sitúa alrededor de los 160 \$/kWh, reflejando sus costos de producción, y logra mantener una posición en contratación de largo plazo con precios alrededor de los 230 \$/kWh.

Esta competitividad lograda por el grupo COLGENER en la ventana de tiempo analizada va de la mano con su proceso de toma de decisiones gerenciales desarrollados por los cuerpos directivos a nivel estratégico, táctico y operativo, proceso que se enfoca hacia las decisiones de negocio, producción e inversión a los que se enfrenta el agente y a las cuales responde desde sus recursos y capacidades organizacionales internas.

En tal sentido, se observó que los resultados de la gestión dependen de las personas que la conforman, por lo tanto, son las personas quienes finalmente valoran la información y deciden para lograr una ventaja competitiva acorde con los objetivos organizacionales propuestos, siendo la calidad, la eficiencia operativa, la disponibilidad y confiabilidad de las plantas de generación y el posicionamiento en el mercado los elementos que la empresa deberá abordar de acuerdo con los

modelos propios de toma de decisión y de los estilos o escalas de preferencias de sus grupos de decisores.

Las decisiones de negocio que enfrenta la empresa dependerán entonces de la situación concreta que se produce en la realidad de la organización, y como se expuso antes, proviene de las propias oportunidades o amenazas en el ambiente externo, o de aquellos aspectos organizacionales internos que pueden identificarse para una mejora u obtención de un beneficio específico.

A continuación, se propone un modelo de decisión que puede ser implementado en las empresas del grupo a fin de favorecer su competitividad, de acuerdo con los análisis de competitividad y del proceso decisorio estudiado.

4.1 Modelo de decisiones gerenciales propuesto

El éxito o fracaso que la organización puede experimentar depende en gran medida de la habilidad para tomar decisiones aceptables y a tiempo. Para llegar a tal punto, el decisor o grupo de decisores requieren visualizar unas alternativas de decisión o estrategias factibles, la proyección de las consecuencias asociadas con cada alternativa, y de alguna manera poder medir los resultados para así seleccionar la mejor alternativa.

En el modelo de decisiones de negocio denominado “modelo de producción vs. compra” (Kirschen y Strbac, 2004), se simplificaron las alternativas de decisión en el sentido de que, si el precio del mercado SPOT es menor que el costo marginal de las plantas de generación, la empresa debería decidir no generar con sus plantas y comprar la energía en el mercado SPOT, pero si el precio del mercado SPOT es mayor que el costo marginal de sus plantas de generación, la empresa debería generar la energía comprometida en el contrato maximizando su beneficio (Kirschen y Strbac, 2004).

De acuerdo con lo anterior, solo se plantean dos (2) alternativas de decisión y cada una de ellas puede resolverse mediante los modelos tradicionales de evaluación, por ejemplo, el flujo de caja descontado, en el cual se calcula el valor del dinero en el tiempo y con la comparación de algunos indicadores financieros se logra determinar cuál de las dos alternativas de decisión es la más adecuada para el agente (Calle y Tamayo, 2009). No obstante, este modelo de flujo de caja descontado es estático, toda vez que supone que las condiciones básicas del análisis no pueden modificarse y, por lo tanto, no captura la incertidumbre ni la capacidad de decisión del agente.

Desde otro punto de vista, existen los modelos flexibles mediante los cuales se logra modelar el cambio en el curso de las alternativas de decisión evaluadas desde varios criterios de decisión, que involucran el riesgo e incertidumbre con un enfoque determinista.

Así, la teoría de la decisión determinista propuesta por Luce y Raiffa (1989) busca un enfoque de modelamiento en los negocios para clasificar el grado de conocimiento y los resultados esperados, debido a varias alternativas de decisión o estrategias posibles, como se ha examinado anteriormente, el grado de conocimiento en el proceso decisorio pasa por los estadios o escenarios de certidumbre, riesgo, incertidumbre y conflicto, mientras que se reconocen algunos otros elementos característicos, los cuales se describen a continuación.

Las alternativas de decisión son las diversas estrategias factibles que el decisor tiene disponibles en un determinado momento, de las cuales tanto el número como el tipo de alternativas posibles dependerá de las decisiones hechas previamente (experiencia personal o grupal por socialización) y podrán ser descritas de forma numérica, por ejemplo, producir determinada cantidad de energía, o de forma no-numérica, un ejemplo: hacer un estudio de mercado.

Los eventos probabilísticos son los escenarios que no están bajo control del decisor, por ejemplo, el estado de la economía, la inflación, los sucesos determinados por otros agentes, etc. Estos eventos son mutuamente exclusivos y colectivamente exhaustivos con respecto a algún problema de decisión. Igualmente, los eventos probabilísticos pueden ser descritos de forma numérica, por ejemplo: el precio cae a determinado valor, o de forma no-numérica como en el caso de una huelga de empleados.

Los pagos o resultados son un valor numérico obtenido de la aplicación de cada posible combinación de alternativas de decisión y eventos probabilísticos, siendo siempre de carácter condicional ya que se desconoce la ocurrencia exacta de cualquiera de tales eventos. Estos pagos o resultados serán válidos en el horizonte de decisión analizado y normalmente su valor es monetario, expresados comúnmente en lo que se conoce como la matriz de pagos o resultados (*pay-off*) (ver Tabla 17).

Tabla 17. Matriz de pagos o resultados

Eventos	Probabilidad	Alternativas de decisión o estrategias			
		S_1	S_2	...	S_n
N_1	P_1	p_{11}	p_{12}	...	p_{1n}
N_2	P_2	p_{21}	p_{22}	...	p_{2n}
...
N_m	P_m	p_{m1}	p_{m2}	...	p_{mn}

Fuente: tomado de Luce y Raiffa (1989).

Para llegar a una decisión óptima es preciso tener una exhaustiva lista de alternativas de decisión o estrategias, conocer el escenario en donde se esté desarrollando el

proceso decisorio y utilizar un apropiado enfoque determinista para tomar la decisión.

En caso de tener un escenario de decisión bajo Certeza, es decir, cuando se cuenta con información suficiente y confiable respecto a las consecuencias que pueden tener las alternativas de acción tomadas, entonces bastará con elegir la alternativa que mayor valor de pago o resultado se obtenga en el evento más probable. Del análisis del proceso decisorio del grupo COLGENER se concluyó que, más del 50 % de los encuestados percibieron que las decisiones que afrontan en su quehacer organizacional cotidiano están en el escenario de Certeza.

Por el contrario, en un escenario de riesgo e incertidumbre, las consecuencias no son predecibles, pero depende de algún evento probabilístico conocido. En este aspecto, se concluyó que en el grupo COLGENER los resultados obtenidos con respecto al escenario de toma de decisiones bajo riesgo, está entre el 8 y el 10 % de los encuestados del nivel táctico y estratégico valoran la información probabilística sobre eventos futuros que afectarán las consecuencias de los cursos o alternativas de acción, mientras que un porcentaje mayor (18 %) del nivel operativo, valora mucho más los eventos probabilísticos futuros.

Ahora bien, esta característica encontrada debe mejorarse, o al menos equilibrarse, de acuerdo con los lineamientos estratégicos que se plantean en el siguiente capítulo. Dado que en el escenario de decisión bajo riesgo e incertidumbre el decisor no posee la información específica para predecir los resultados de la matriz de pagos, se deberá hacer algunas suposiciones alrededor de la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de las decisiones tomadas.

Para ello, el modelo de decisión determinista plantea efectuar una serie de valoraciones sistemáticas bajo cinco (5) criterios a saber: criterio optimista, criterio pesimista, criterio de Laplace o de probabilidades iguales, criterio de Hurwicz o del coeficiente de optimismo y criterio de pérdida de oportunidad. La Tabla 18 ilustra las características más importantes de estos criterios de valoración de la decisión determinista.

Tabla 18. Criterios de decisión determinista

Criterio	Método	Descripción
Optimista	<i>MINIMIN</i>	El decisor asume que no pierde la oportunidad de obtener el mínimo posible
Pesimista	<i>MINIMAX</i>	El decisor asume que no pagará más de determinada cantidad
Igual probabilidad	<i>Promedio</i>	El decisor asume que los eventos sucederán con la misma probabilidad de ocurrencia

Criterio	Método	Descripción
Coeficiente de optimismo	$H = \alpha * MAX + (1 - \alpha) * MIN$	El decisor no debería ser tan optimista ni tan pesimista, se evalúa con un coeficiente de optimismo α y un coeficiente de pesimismo $(1-\alpha)$. Para el caso se tomó un coeficiente de optimismo del 75%.
Pérdida de oportunidad	MINIMAX	El decisor lamenta elegir una alternativa de decisión equivocada, como resultado se obtiene una pérdida de oportunidad de pago.

Fuente: elaboración propia basado en los conceptos de Luce y Raiffa (1989).

En las secciones subsecuentes se realiza el desarrollo de este modelo de decisión determinista el cual plantea que puede aplicarse bajo lineamiento estratégico en el grupo COLGENER con el fin de beneficiar su proceso de toma de decisiones gerenciales y se mejore su competitividad.

4.2 Desarrollo del modelo determinista, caso base: comprar o producir

En el desarrollo del modelo de decisión determinista se parte del fundamento y carácter informacional que posee el proceso decisorio; así, la información de entrada para el modelo son las diferentes estrategias o alternativas de decisión y los eventos probabilísticos que se puedan presentar. Para el caso, se desarrollará el modelo teniendo como base la decisión gerencial de producir o comprar la energía para atender la demanda comprometida, es decir, se trabajará un caso de operación comercial en el grupo COLGENER. Entre las estrategias o alternativas de decisión posibles, se pueden presentar las siguientes (ver Tabla 19):

Tabla 19. Estrategias del modelo de decisión determinista

Estrategias		Descripción
S1	No contratar	No se vende nada en contratos, toda la capacidad de energía del grupo se deja expuesta al mercado SPOT en una relación 100 % a 0 % entre contratos y mercado SPOT.
S2	Contratar bajo	Se vende una baja cantidad de la capacidad de producción de energía y el restante se deja expuesto al mercado SPOT, en una relación 25 % a 75 %.
S3	Contratar medio	La mitad de la capacidad se vende en contratos de largo plazo y la otra mitad se deja expuesta al mercado SPOT en una relación 50 % a 50 %.

Estrategias		Descripción
S4	Contratar alto	Se vende una alta cantidad de la capacidad de producción en una relación 88% a 12%, de forma muy similar a la estrategia global de los competidores observada en el Capítulo 5.
S5	Sobrevender	Se vende más de la capacidad de producción disponible, en una relación de 120 % a 0 %, como se observó en una de las estrategias del competidor CES.

Fuente: elaboración propia.

De forma similar, los eventos probabilísticos son los escenarios que no están bajo control del decisor, que para el caso bajo estudio se asumirán en torno al precio del mercado SPOT (ver Tabla 20).

Esta variable es el resultado de la interacción imperfecta entre la oferta y la demanda total del sistema, tal y como se analizó en el Capítulo 2, está altamente influenciada por las decisiones de los competidores estratégicos al hacer la gestión del recurso hidroeléctrico disponible, según sus expectativas y objetivos organizacionales propios.

Tabla 20. Eventos probabilísticos del modelo de decisión determinista

Eventos		Descripción
N1	Precio SPOT bajo	Se considera un precio SPOT menor a 100 \$/kWh. La probabilidad de este evento es del 29,13%.
N2	Precio SPOT cerca del precio de oferta del competidor	Se asume un precio SPOT de 150 \$/kWh, el cual tiene una ocurrencia probable del 32% sobre el histórico de precios.
N3	Precio SPOT entre el precio de oferta y el precio de contratos de largo plazo	Un valor de 200 \$/kWh en el precio SPOT representa este evento, con una probabilidad de ocurrencia del 11,73%.
N4	Precio SPOT superior al precio de contratos	Los precios SPOT superiores se pueden considerar alrededor de los 350 \$/kWh, su probabilidad es del 27,13%.

Fuente: elaboración propia.

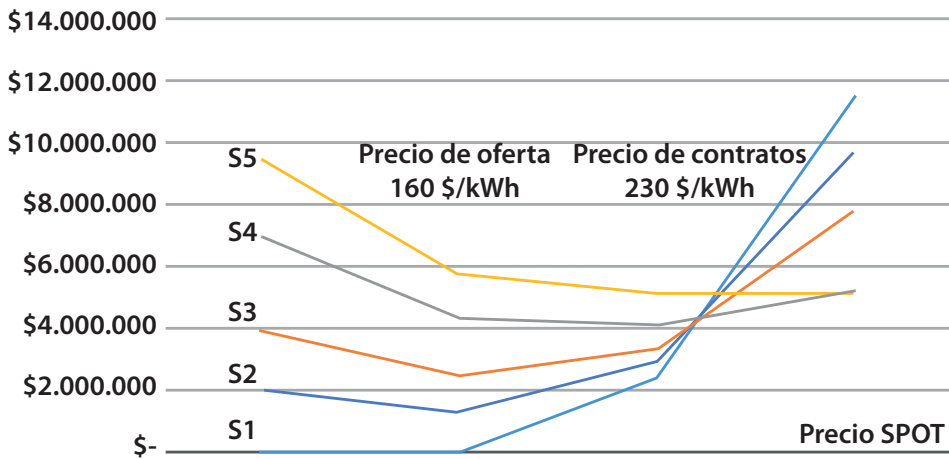
Una vez conocida la información sobre las alternativas de decisión y los eventos probabilísticos futuros, se construye la matriz de pagos del modelo (pay-off). Para el caso de estudio se calcularán los pagos de cada combinación de estrategias y eventos probabilísticos, asumiendo que, si el precio SPOT es menor al precio de oferta, el competidor no produce y su costo de venta se asimila al precio SPOT, pero si dicho precio supera el precio de oferta, el competidor opta por producir la energía y sus costos serán los referidos en su precio de oferta.

Los resultados de la matriz de pago serán entonces el margen producido por ventas en el mercado SPOT más el margen producido por ventas en contratos de largo plazo. La Figura 24 resume estos resultados (cifras en dólares americanos – USD/mes).

Como se observa en la Figura 24, las diferentes alternativas de decisión brindan cada una sus ventajas y desventajas, evidenciando dos (2) puntos de inflexión en la matriz de pagos: el precio de oferta del competidor y el precio de contratos a los cuales logra transar la energía en el largo plazo.

El espectro de resultados varía desde la alternativa S1 en la cual se deja toda la capacidad expuesta al mercado SPOT y, por consiguiente, no se tendrán ingresos mientras este precio no supere el de la oferta y a las plantas se les asigne despacho, pero se obtendrá la mejor y más alta posibilidad de éxito mientras que el precio SPOT sea lo suficientemente alto.

Figura 24. Matriz de pagos del caso base



Alternativas	Eventos			
	Bajo	P. oferta	P. contrato	Alto
	N	N2	N3	N4
No contratar	\$ -	\$ -	\$ 2.413.273	\$ 11.463.047
Contratar bajo	\$ 1.960.784	\$ 1.206.637	\$ 2.865.762	\$ 9.653.092
Contratar medio	\$ 3.921.569	\$ 4.247.360	\$ 4.006.033	\$ 5.092.006
Contratar alto	\$ 6.901.961	\$ 4.247.360	\$ 4.006.033	\$ 5.092.006
Sobrevendido	\$ 9.411.765	\$ 5.791.855	\$ 5.067.873	\$ 5.067.873

Fuente: elaboración propia.

En contraste, con la estrategia S5 se vende más de la capacidad en el mercado de contratos y se obtiene un alto nivel de ingresos cuando el precio SPOT es bajo, pero no se obtendrán tan buenos resultados cuando el precio SPOT se incremente debido a la temporada de baja hidrología en el año.

En principio, el modelo de decisión determinista recoge un amplio espectro de posibilidades de éxito o fracaso y brinda la oportunidad de equilibrar el riesgo y la incertidumbre al tomar las decisiones gerenciales. A continuación, se desarrolla la decisión de la alternativa óptima que tiene mayor posibilidad de éxito y al tomarla mejora la competitividad del agente.

Paso 1. Criterio de selección optimista

Bajo este criterio, el decisor asume que no pierde la oportunidad de obtener el mínimo posible del costo (MINIMIN), asignando el menor de los mínimos valores correspondientes a cada alternativa de decisión. La mejor alternativa en este criterio será la que brinde un menor valor de pagos (ver Tabla 21).

Tabla 21. Criterio optimista (MINIMIN)

Eventos	Alternativas de decisión				
	No Contratar	Contratar bajo	Contratar medio	Contratar alto	Sobrevendido
N1	0	1.960.784	3.921.569	6.901.961	9.411.765
N2	0	1.206.637	2.413.273	4.247.360	5.791.855
N3	2.413.273	2.865.762	3.318.250	4.006.033	5.067.873
N4	11.463.047	9.653.092	7.843.137	5.092.006	5.067.873
	Minimin				
Cálculo del mínimo	0	1.206.637	2.413.273	4.006.033	5.067.873

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, la alternativa a seleccionar sería la de “no contratar” pues recoge el menor valor de pagos en la decisión.

Paso 2. Criterio de selección pesimista (criterio de Wald)

En este criterio, el decisor asume que no pagará más (MINIMAX) de una cantidad específica, asignando a su decisión el mínimo de los máximos valores de los costos correspondientes a cada alternativa de selección (ver Tabla 22).

Tabla 22. Criterio pesimista (MINIMAX)

Eventos	No Contratar	Contratar bajo	Contratar medio	Contratar alto	Sobrevendido
N1	0	1.960.784	3.921.569	6.901.961	9.411.765
N2	0	1.206.637	2.413.273	4.247.360	5.791.855
N3	2.413.273	2.865.762	3.318.250	4.006.033	5.067.873
N4	11.463.047	9.653.092	7.843.137	5.092.006	5.067.873
				Minimax	
Cálculo del máximo	11.463.047	9.653.092	7.843.137	6.901.961	9.411.765

Fuente: elaboración propia.

Según este criterio, la alternativa a seleccionar sería “contratar alto” pues se decide tomar el mínimo del mayor valor de pagos de todas las alternativas USD 6.901.961 de ingreso esperado.

Paso 3. Igual probabilidad – criterio de Laplace

Bajo este criterio, el decisor asume que los eventos se darán con la misma probabilidad de ocurrencia (PROMEDIO) y se decidirá por la alternativa que presente el menor costo posible (ver Tabla 23):

Tabla 23. Criterio de Laplace (PROMEDIO)

		Bajo	P oferta	P contrato	Alto	Expected
Alternativa		N1	N2	N3	N4	Pay-Off
Menor costo:	No contratar	0	0	2,413.273	11,463.047	3,469.080
	Contratar bajo	1,960.784	1,206.637	2,862.762	9,653.092	3,921.569
	Contratar medio	3,921.569	2,413.273	3,318.250	7,843.137	4,374.057
	Contratar alto	6,901.961	4,247.360	4,006.033	5,092.006	5,061.840
	Sobrevendido	9,411.765	5,791.855	5,067.873	5,067.873	6,334.542

Fuente: elaboración propia.

Según el criterio de Laplace, asumiendo que los eventos ocurren con la misma probabilidad, el mínimo de los costos promedio en la matriz de pago correspondería a la alternativa “no contratar” con un resultado de USD 3.469.080.

Paso 4. Coeficiente de optimismo – criterio de Hurwicz

En este caso, el decisor no debería ser ni tan optimista ni tan pesimista a la vez, sino que evalúa su criterio mediante el coeficiente de Hurwicz:

$$H = \alpha * MAX + (1 - \alpha) * MIN$$

Siendo el coeficiente de optimismo que multiplicará el máximo valor de pagos, mientras que es el coeficiente de pesimismo que multiplicará el menor valor de la matriz de pagos para cada alternativa.

Para el caso, se considera un coeficiente de optimismo del 75 % y por consiguiente un pesimismo del 25 %. Se obtiene como resultado un criterio realista que orientará la decisión hacia la alternativa con menor valor de pagos en el ponderado de la matriz (ver Tabla 24).

Tabla 24. Criterio de Hurwicz

Alternativa	Mejor	Peor	H
	Costo	Costo	
No contratar	-	11,463.047	2,865.762
Contratar bajo	1,206.637	9,653.092	3,318.250
Contratar medio	2,413.273	7,843.137	3,770.739
Contratar alto	4,006.033	6,901.961	4,730.015
Sobrevendido	5,067.873	9,411.765	6,153.846

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, bajo este criterio el decisor debería seleccionar la alternativa de “no contratar” pues una vez ponderada la matriz de pagos con los coeficientes de optimismo (mejor costo) y pesimismo (peor costo) se obtiene un resultado realista que brinda un valor de pago ponderado de USD 2.865.762.

Paso 5. Criterio de pérdida de oportunidad

En este criterio conocido como decisión de pérdida de oportunidad (MINIMAX), el decisor lamenta elegir una alternativa de decisión equivocada. Se parte de la matriz de pagos y se desarrolla una nueva matriz de pérdida de oportunidad, de la siguiente forma:

Se calcula el mejor valor de pagos correspondiente a cada evento probabilístico.

Se restan todos los valores de pagos en la fila en que se encuentre el valor anterior.

Para cada alternativa de decisión se identifica el peor valor de pagos. Se registra este valor en una nueva fila.

Se selecciona la alternativa de decisión que resulte con un menor costo de pérdida de oportunidad anticipado. Al aplicar el método anterior en el criterio de pérdida de oportunidad, se obtiene la información de la Tabla 25.

Tabla 25. Criterio de pérdida de oportunidad

Eventos	Alternativas de decisión					Menos costo →
	No Contratar	Contratar bajo	Contratar medio	Contratar alto	Sobrevendido	
N1	0	1.960.784	3.921.569	6.901.961	9.411.765	0
N2	0	1.206.637	2.413.273	4.247.360	5.791.855	0
N3	2.413.273	2.865.762	3.318.250	4.006.033	5.067.873	2.413.273
N4	11.463.047	9.653.092	7.843.137	5.092.006	5.067.873	5.067.873

Matriz de pérdida de oportunidad						
Eventos	No Contratar	Contratar bajo	Contratar medio	Contratar alto	Sobrevendido	
N1	0	1.960.784	3.921.569	6.901.961	9.411.765	
N2	0	1.206.637	2.413.273	4.247.360	5.791.855	
N3	0	452.489	904.977	1.592.760	2.654.600	
N4	6.395.173	4.585.219	2.775.264	24.133	0	

	Minimax				
Pérdida de oportunidad (máximo valor)	6.395.173	4.585.219	3.921.569	6.901.961	9.411.765

Fuente: elaboración propia.

Bajo este criterio, la decisión a tomar sería la de “contratar medio” con un 50 % de la capacidad en contratos y 50 % dejarlo expuesto al mercado SPOT. El resultado obtenido en esta decisión sería de USD 3.921.569 con el criterio de oportunidad de pérdida aplicado.

Finalmente, una vez se han realizado los pasos que contempla el modelo de decisión determinista y valorados los diferentes criterios que capturan el riesgo e incertidumbre de la operación, se consolidan los resultados obtenidos y se calcula la probabilidad de éxito de cada alternativa de decisión (ver Tabla 26).

Tabla 26. Valoración de los resultados

Criterio	Estrategia seleccionada	Pay - off obtenido
Optimista	No Contratar	\$
Pesimista	Contratar alto	\$6.901.961
Laplace	No Contratar	\$3.469.080
Hurwicz	No Contratar	\$2.865.762
P Oportunidad	Contratar medio	\$3.921.569
Estrategia	Resultados	Probabilidad de éxito
Contratar alto	\$6.901.961	40,23%
Contratar medio	\$3.921.569	22,86%
No contratar	\$6.334.842	36,92%
		100%

Fuente: elaboración propia.

De esta manera, se obtiene que la decisión óptima para la empresa es la de contratar alto, con un 88 % de la capacidad en contratos de largo plazo y un 12 % expuesto al mercado SPOT. Se observa también que esta estrategia es la que tiene una mejor probabilidad de éxito para la empresa, con un 40,23 % de posibilidades de generar valor económico.

Llama la atención que la mejor estrategia de nivel de contratación en el largo plazo analizada resulta ser también la misma estrategia global de los competidores en el mercado que se observó en el análisis realizado en el Capítulo 3.

Ahora bien, el caso base analizado mediante el modelo de decisión determinista permitió obtener la mejor decisión que la empresa puede tomar en cuanto a su estrategia de comercialización. Pero el caso se puede extender analizando las sensibilidades con otros eventos o sucesos que de igual manera pueden incluirse en la modelación del negocio.

4.3 Sensibilidad del modelo. Afectación por fallas en las plantas de generación

A pesar de que los indicadores de disponibilidad de las plantas de generación, tanto del grupo COLGENER como de sus competidores son buenos, cabe la probabilidad de que una vez las plantas de generación entren en producción pueden fallar, ocasionando pérdidas económicas para las empresas.

Assumiendo unos costos que impactan la operación de las plantas del grupo COLGENER, se puede calcular la sensibilidad del modelo de decisión determinista ante estos sucesos. La Tabla 27 resume dichos costos e impacto por fallas de las plantas de generación:

Tabla 27. Costo e impacto de las fallas

Modelo de falla según impacto	Costo - USD
Falla de bajo impacto, alrededor de 4 días de indisponibilidad	\$ 675.115
Falla de impacto medio, 1 semana de indisponibilidad	\$ 1.608.871
Falla de impacto alto, 15 días de indisponibilidad	\$ 2.336.315

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Termotasajero SA ESP - COLGENER (2020).

El modelo de decisión determinista llega a una solución óptima basada en la probabilidad de éxito de las alternativas de decisión planteadas, bajo el supuesto en que se presenten unos eventos probabilísticos que, al efectuar sistemáticamente una serie de pasos relacionados con los diferentes criterios del modelo, se logre capturar el riesgo e incertidumbre para revelar cuál es la mejor decisión gerencial.

En el caso planteado se observará la sensibilidad del modelo ante las fallas que pueden presentar las plantas de generación, no obstante, la serie de pasos sistemáticos no se ilustrarán, sino que se analizarán los resultados del modelo de decisión determinista aplicado a cada tipo de falla.

Falla de bajo impacto

Una falla de este tipo es la que se supone dura alrededor de unos cuatro (4) días, en los cuales una planta de generación que no está disponible para producir y los costos asociados con la reparación y lucro cesante están alrededor de los USD 675.115 (ver Tabla 28).

Tabla 28. Sensibilidad – falla de bajo impacto

Criterio	Estrategia Seleccionada	Pay-Off Obtenido
Optimista	No contratar	\$ -
Pesimista	Contratar alto	\$ 6,441.830
Laplace	No contratar	\$ 2,900.220
Hurwicz	No contratar	\$ 2,505.917
P Oportunidad	Contratar medio	\$ 3,660.131
Estrategia	Resultados	Probabilidad de éxito
Contratar alto	\$ 6,441.830	41,54 %
Contratar medio	\$ 3,660.131	23,60 %
No contratar	\$ 5,406.137	34,86 %
		100 %

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, al presentarse una falla de bajo impacto en las plantas de generación bajo los parámetros supuestos, la decisión óptima continúa siendo “contratar alto” con una probabilidad de éxito de 41,54%. A pesar de ello, el valor de la matriz de pagos para esta decisión en el caso óptimo disminuye a USD 6.441.830, lo que supone una pérdida económica debido a la falla de bajo impacto supuesta en la sensibilidad.

Falla de impacto medio

La falla de impacto es la que supone alrededor de una (1) semana sin disponibilidad de la planta, con un impacto en costo total de USD 1.608.871, que incluye un costo de reparación similar a la falla de bajo impacto, pero con un lucro cesante mucho mayor.

Si se aplica el modelo de decisión determinista bajo estos supuestos, se afecta la matriz de pagos y el resultado final del modelo (ver Tabla 29):

Tabla 29. Sensibilidad – falla de impacto medio

Criterio	Estrategia Seleccionada	Pay-Off Obtenido
Optimista	No contratar	\$ -
Pesimista	Contratar alto	\$ 5,188.514
Laplace	No contratar	\$ 2,202.100
Hurwicz	No contratar	\$ 2,081.442
P Oportunidad	Contratar medio	\$ 3,398.693

Estrategia	Resultados	Probabilidad de éxito
Contratar alto	\$ 6,441.830	66,72 %
Contratar medio	\$ 3,660.131	33,28 %
		100

Fuente: elaboración propia

En estos resultados se aprecia que la alternativa de decisión seleccionada anteriormente para el caso base ya no es viable, y en lugar de ello aparece la opción “contratar medio” como la decisión óptima, en la que se contrata el 50 % de la capacidad disponible en contratos y el otro 50 % se deja expuesto al mercado SPOT.

La sensibilidad del modelo favorece la competitividad, pues a diferencia del caso base, al presentarse una falla de impacto medio conviene a la empresa no tener tanta energía comprometida en contratos pues se perderá mucho más dinero al llegar a materializarse la falla. Se observa también que la probabilidad de éxito en este caso es del 66,72 %.

Falla de alto impacto

En el caso de una falla que impacte significativamente la disponibilidad de las plantas, esto es, alrededor de dos (2) semanas para solucionar la falla y con un costo de USD 2.336.315, el modelo supone una importante afectación a la matriz de pago de la operación (ver Tabla 30).

Tabla 30. Sensibilidad – falla de alto impacto

Criterio	Estrategia Seleccionada	Pay-Off Obtenido
Optimista	No contratar	\$ (526.360)
Pesimista	Contratar alto	\$ 3,546.038
Laplace	No contratar	\$ 1,433.652
Hurwicz	No contratar	\$ 1,000.789
P Oportunidad	Contratar medio	\$ 2,941.176

Estrategia	Resultados	Probabilidad de éxito
Contratar alto	\$ 7,488.003	89,19 %
Contratar medio	\$ 907.292	10,81 %
		100 %

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de esta sensibilidad ratifican la decisión óptima de “contratar medio” en el entendido de que se equilibra el riesgo de pérdida económica al presentarse una falla de esta naturaleza cuanto menos energía se tenga comprometida en contratos. La probabilidad de éxito de esta decisión en la matriz de pagos de la operación es del 89,149 %.

Al observar los resultados anteriores, se evidencia el modelo determinista de toma de decisiones gerenciales, el cual permite que mediante el proceso de lineamiento estratégico se beneficie la competitividad del grupo empresarial COLGENER.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La posición competitiva del grupo empresarial COLGENER lo ubica como un agente tomador de precio y de respuesta al embalse, toda vez que su fuente de energía primaria no depende de variables hidrológicas y mediante sus operaciones comerciales logra captar una cuota de participación en el mercado de generación y comercialización de energía eléctrica, la cual frente a otros competidores del mismo segmento de la competencia lo caracterizan como un competidor fuerte, por encima de otros agentes como CES y GENSA.

Respecto a los demás competidores del segmento de generadores térmicos, lo sobrepasan los competidores TEBSA, Termo Flores y GECELCA, debido a que estos competidores cuentan con una posición geográfica ventajosa y, por ende, el despacho les asigna generación de seguridad fuera de mérito mayor a la del grupo COLGENER. Esta situación se explica porque en la costa Atlántica colombiana existe déficit de generación hidroeléctrica que hace que dichos competidores capturen más generación de seguridad, a pesar de tener unos costos de producción elevados.

Los precios de oferta del grupo COLGENER en el mercado en el que realizan sus operaciones son competitivos frente a los competidores CES y GENSA, como su competencia directa. En cambio, en comparación de los competidores GECELCA, TEBSA y Termo flores, el precio de oferta del grupo COLGENER es mucho menor debido al tipo de combustible que utiliza y la gestión con la que desarrolla su proceso productivo.

Lo anterior pone de manifiesto una ventaja comparativa del grupo COLGENER frente a otros de sus competidores. Además del tipo y costo del combustible utilizado, se concluyó que también los indicadores de disponibilidad son muy competitivos, incluso superiores a los de algunos de sus competidores.

A partir de los rasgos de competitividad encontrados en la comercialización de energía en contratos de largo plazo, se concluye que el grupo COLGENER sigue una estrategia de 50 % - 50 % en dicho mercado, es decir, que de su capacidad de producción total disponible se compromete aproximadamente la mitad en contratos de largo plazo y la otra mitad se deja expuesta al mercado SPOT. Respecto a los demás competidores, se concluye que hay agentes pasivos en este aspecto como es el caso de GENSA, con una estrategia 28 % - 72 %, y agentes agresivos como es el caso de CES que sobrevende por encima de su capacidad, con una estrategia de hasta 120 % - 0 %.

Lo anterior no es ni bueno ni malo, depende tanto de los rasgos y estilos de decisión del agente, como a la percepción al riesgo que cada competidor tiene.

Las decisiones de negocio, producción e inversión a las que se enfrenta el grupo COLGENER están caracterizadas por un modelo de decisión de tipo racional, toda vez que en un 90 % de los gerentes y demás cuerpos directivos del grupo están de acuerdo en que los decisores tienen claros tanto los objetivos buscados como los métodos para alcanzarlos, basándose muy probablemente en estructuras de conocimiento previamente construido y sustentado en manuales, procedimientos, rutinas, protocolos u otros elementos cognoscitivos que orientan la forma de decidir.

En el modelo de decisión adoptado en las empresas del grupo COLGENER también prevalecen indicios de un modelo de decisión de tipo político, en un menor porcentaje, pero en el cual los diferentes actores que participan estructuradamente en el proceso de decisión llegan a consenso y, por ende, la decisión en este caso es el producto de ese interaccionar estructurado de diferentes actores en un sistema de influencias e intereses en busca de la selección de la alternativa de decisión. Se concluye que ambos modelos, el racional y político, son complementarios y facilitan el proceso de toma de decisiones de la empresa.

A partir de los hallazgos encontrados en el proceso decisorio que actualmente rige en las empresas del grupo COLGENER, se concluye que un modelo determinista para la toma de decisiones puede beneficiar su competitividad empresarial, pues se encontró que los rasgos de personalidad de sus directivos apuntan hacia una motivación y actitud entusiasta, entre tanto que sus estilos de decisión racional valoran los procesos estructurados y sistemáticos.

El estadio o escenario actual del proceso decisorio en el grupo COLGENER se caracteriza porque se cuenta no solo con suficiente información, tanto explícita en forma documental como tácita, compartida mediante socialización grupal,

sino que además dicha información posee un alto valor cualitativo para la toma de las decisiones. Así, se afirma con mayor relevancia que un modelo de decisión determinista es conveniente para la mejora de la competitividad del grupo.

Finalmente, se concluye que los procesos de toma de decisiones gerenciales del grupo COLGENER influyen en su competitividad empresarial. La principal razón radica en el hecho de que son las personas, con sus rasgos de personalidad y estilos de decisión únicos, quienes toman las decisiones basadas en la información que recogen tanto del medio como de su cotidianidad organizacional interna.

De acuerdo con la exposición crítica resumida en las anteriores conclusiones, los principales hallazgos del problema de investigación en los temas abordados dan como resultado la sustentación de los siguientes aportes o recomendaciones, desde el punto de vista de los objetivos alcanzados.

El grupo empresarial COLGENER debe implementar un modelo sistémico de decisiones deterministas como lineamiento estratégico, mediante el cual tendrá la oportunidad de mejorar su competitividad empresarial.

Como se observó en el caso base y la sensibilidad, se recomienda que en la aplicación del modelo de decisión determinista, se recoja un amplio espectro de posibilidades de éxito o de fracaso y que se equilibre el riesgo y la incertidumbre al tomar las decisiones gerenciales. Lo anterior se logra estableciendo tantas alternativas de decisión como eventos probabilísticos que alimenten el modelo de decisión y su matriz de pagos.

Se recomienda que la estrategia de contratar la capacidad disponible de 50 % en contratos de largo plazo y 50 % en el mercado SPOT, pueda cambiarse a una estrategia de contratación alta, de 88 % - 12 %; no obstante, se debe garantizar una alta disponibilidad de las plantas para prevenir fallas que desmejoren el beneficio de esta estrategia y produzcan pérdida de valor económico.

Finalmente, se recomienda que en el grupo empresarial COLGENER se reduzca el uso de los métodos de valoración estáticos, como el flujo de caja descontado, y se opte por implementar modelos de valoración flexibles y dinámicos, que sean capaces de develar la alternativa de decisión óptima con la mayor cantidad de información posible, tal y como lo plantea el modelo de decisión determinista propuesto en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allison, G. (1971). *Essence o decision: explaining the cuban missile crisis*. Little Brown.
- Álvarez, C. (2004, agosto). Las reformas liberales de los servicios públicos, el caso de la reforma eléctrica colombiana. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 29, 343-365.
- Amaya, J. (2013). *Toma de decisiones gerenciales. Métodos cuantitativos para la administración* (2ª. ed.). ECOE Ediciones.
- Arredondo, F., y Vázquez, J. (2013). Un modelo de análisis racional para la toma de decisiones gerenciales, desde la perspectiva elsteriana. *Cuadernos de Administración*, 26(46), 135-158.
- Asociación Nacional de Empresas Generadoras. ANDEC. (2022). <https://www.andeg.org/empresas-asociadas/termotasajero/>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación* (4ª. ed.). PEARSON.
- Bolsa de Valores de Colombia. (2008). *Prospecto de Información de la sociedad*. COLGENER S.A. Bolsa de Valores de Colombia: http://www.bvc.com.co/recursos/emisores/Prospectos/Acciones/Prospecto_Colgener_2008.pdf

- Botero, J., García, J., y Vélez, L. (2013). Mecanismos utilizados para monitorear el poder de mercado en mercados eléctricos - reflexiones para Colombia. *Cuadernos de Economía*, 32(60), 533-569.
- Brandenburger, A. (2002). Porter's added value: High indeed! *Academy of Management Executive*, 16(2), 58-60.
- Calle, A. y Tamayo, V. (2009). Decisiones de inversión a través de opciones reales. *Estudios Gerenciales*, 25(111), 107-126.
- Cano, J., Panizo, C., García, F., y Rodríguez, J. (2015). Desarrollo de estrategias competitivas para la industria del carbón en Norte de Santander. *Espacios*, 36(15), 5-17.
- Choo, C. (1999). *La organización inteligente: el empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones*. Oxford University Press.
- Cohen, M., March, J., y Olsen, J. (1972). A garbage can model of organization choice. *Administrative Science Quarterly*, 17(1), 1-25.
- Diez, I. C. (2015). *Proyección de precios de energía eléctrica de mediano plazo en el mercado colombiano mediante la aplicación del índice de Lernr*. Universidad EAFIT.
- Eti, M., Ogaji, S., y Probert, S. (2007). Integrating reliability, availability, maintainability and supportability with risk analysis for improved operation of the Afam thermal power-station. *Applied Energy*, 84(2), 202-221.
- Gambetti, E., y Giusberti, F. (2019). Personality, decision-making styles and investments. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, (80), 14-24.
- García, J., Gaviria, A., y Salazar, L. (2011). Determinantes del precio de la energía eléctrica en el mercado no regulado en Colombia. *Ciencias Estratégicas*, 19(26), 225-246.
- George, D., y Mallery, P. (2018). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (15th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351033909>
- González, P., y Bermúdez, T. (2008). Una aproximación al modelo de toma de decisiones usado por los gerentes de las MIPYME desde un enfoque de modelos de decisión e indicadores financieros y no financieros. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (52), 131-154.
- Hall, R., y Lieberman, M. (2005). *Microeconomía: principios y aplicaciones* (3ª. ed.). Thomson.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª. ed.). McGraw Hill.
- Kelsen, H. (2000). *Una visión moderna de la teoría pura del derecho*. La Ley.
- Kirschen, D. y Strbac, G. (2004). *Fundamentals of power system economics*. Wiley & Sons.
- Kitson, M., Matin, R., y Tyler, P. (2006). *Regional competitiveness*. Routledge.
- Kvalseth, T. (2018). *Relationship between concentration ratio and Herfindahl-Hirschman index: A re-examination based on majorization theory*. (Elsevier, Ed.) Heliyon, (4), 1 - 24. doi:10.1016/j.heliyon.2018.
- Lora, J. (2004). Consideraciones sobre el pensamiento administrativo de Porte y de Senge. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (50), 40-53.
- Luce, R., y Raiffa, H. (1989). *Games and decisions. Introduction and critical survey* (2nd ed.). Dover Publications Inc.
- March, J. (1976). *A primer on Decision Making: How Decisions Happen*. Free Press.
- March, J., y Simon, H. (1958). *Organization*. John Wiley.
- Méndez, C. (2006). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Lemoine Editores.
- Millán, J. (2006). *Entre el mercado y el Estado. Tres décadas de reformas en el sector eléctrico de América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ministerio de Minas. (1994). *Unidad de planeación minero-energética*. http://www.upme.gov.co/normatividad/upme/ley_143_1994.pdf
- Mintzberg, H. (1999). *Safari a la estrategia. Una visita guiada por la jungla del management estratégico*. Ediciones Granica S.A.
- Mintzberg, H. y Quinn, J. (1993). *El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos* (2ª. ed.). Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Mintzberg, H., Raisinghani, D. y Théorêt, A. (1976). The Structure of Unstructured Decision Process. *Administrative Science*, 21(0), 246-275.
- Moss, T. y Andrews, J. (1996). Reliability Assessment of Mechanical Systems. (S. Publishing, Ed.) Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: *Journal of Process Mechanical Engineering*, 210(3), 205-216. doi:10.1243/PIME_PROC_1996_210_315_02

- Ossa, D. (2012). *Análisis del comportamiento estratégico de los agentes generadores en el mercado eléctrico colombiano*. Universidad Nacional de Colombia.
- Porter, M. (1979). How competitive forces shape strategy. *Harvard Business Review*, 57(2), 137-145.
- Porter, M. (1980). *Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo editorial Patria S.A de C.V.
- Porter, M. (1985). *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Grupo editorial Patria S.A de C.V.
- Porter, M. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 86(1), 58-77.
- Rodríguez Cruz, Y. (2013). El impacto de la racionalidad limitada en el proceso informacional de toma de decisiones organizacionales. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 56-72.
- Rodríguez, Y. y Pinto, M. (2010). Evolución, particularidades y carácter informacional de la toma de decisiones organizacionales. *Revista ACIMED*, 21(1), 57-77.
- Santa María, M., Von der Fehr, N.H., Millán, J., Benavides, J., Gracia, O., y Schutt, E. (2009). El mercado de la energía eléctrica en Colombia: características, evolución e impacto sobre otros sectores. En Fedesarrollo, *Cuadernos de Fedesarrollo número 30* (pp. 7 - 51). Formas Finales Ltda.
- Simon, H. (1993). *Administrative behavior: A study of decision-making process in administrative organization*. Free Press.
- Stoft, S. (2002). *Power system economics: Designing markets for Electricity*. John Wiley y Sons.
- Termotasajero - Colgener. (2020, 12 de enero). *Termotasajero - Colgener*. Termotasajero - Colgener. <https://termotasajero.com.co/>
- Velázquez, J., Dyrner, I., y Castro, R. (2007). Por qué es tan difícil obtener buenos pronósticos de los precios de la electricidad en mercados competitivos. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 259-282.
- XM. (2020). *Gestión de sistemas de tiempo real, la administración del mercado de energía mayorista y el desarrollo de soluciones y servicios de energía e información*. XM. <https://www.xm.com.co/>



Johanna Milena Mogrovejo Andrade

Doctora en Estudios Políticos (énfasis RRII) de la Universidad Externado de Colombia, magíster en Gerencia de Empresas, especialista en Control Interno e Indicadores de Gestión y economista. Está vinculada como profesora de tiempo completo de planta y es directora del Departamento de Estudios Internacionales y de Fronteras. Su área de investigación son los temas de fronteras e integración, política exterior, migración, económicos, entre otros. Directora del Grupo de Investigación para el Desarrollo Socioeconómico – GIDSE de la Universidad, categorizado A en Colciencias y parte del grupo de Investigación GILOCNI categoría B.

COMPETITIVIDAD Y TOMA DE DECISIONES

La perspectiva de un agente tomador de precio
en el sector energético colombiano

Antes de los años noventa, la producción y comercialización de la energía eléctrica en Colombia estaba a cargo del Estado, pero debido a la crisis energética de esa década, el Gobierno colombiano decidió privatizar algunos bienes como la Central Termoeléctrica Tasajero, la cual pasó a ser administrada por el grupo COLGENER. En esa nueva estructura de mercado, las empresas del sector, deben buscar la competitividad y viabilidad financiera suficientes para garantizar su sostenibilidad y autosuficiencia, por lo tanto, deben comprender las condiciones que afectan los precios y tomar decisiones relacionadas con la formulación de estrategias de comercialización y de inversión en el corto, mediano y largo plazo.

La obra está organizada en cuatro capítulos de la siguiente forma : (i) se describen las características empresariales de COLGENER y Termotasajero SA ESP, que es su principal filial en la generación y comercialización de energía eléctrica en Colombia; (ii) se explica y describen las características de competitividad del sector de generación y comercialización de energía eléctrica en Colombia; (iii) se analiza el proceso de toma de decisiones desde la perspectiva de un agente tomador de precio, a partir de la cantidad de energía transada en contratos de largo plazo y la cantidad de energía producida a través de su oferta y asignación del despacho en el mercado SPOT, y por último, (iv) se formula un modelo de toma de decisiones gerenciales para el grupo empresarial COLGENER, dirigida a responder a la realidad del mercado.

Dirigido a gerentes, CEOs, expertos del sector energético, académicos y estudiantes, especialmente de ciencias económicas y administrativas que quieran comprender y formarse en el complejo mundo y la toma de decisiones.