

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA CADENA DE  
ABASTECIMIENTO DE LA LINEA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN DE UNA  
COMPAÑÍA DE SERVICIOS PETROLEROS**

**MARIO ALBERTO JARA ROMERO**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE EMPRESAS**

**ORIENTADOR  
OSCAR OSWALDO GONZALEZ PEÑA  
INGENIERO QUÍMICO-MBA**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECÓNICAS Y ADMINISTRATIVAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS  
BOGOTÁ D.C.**

**2022**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Nombre:  
Firma del Director

---

Nombre:  
Firma del Jurado

---

Nombre  
Firma del jurado

Bogotá, D.C. febrero 2022

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dr. Marcel Hofstetter Gascón

Director de Programa

Dr. José Andrés Rueda Montaña

## **AGRADECIMIENTOS.**

Principalmente a Dios, por iluminarme y llevarme de la mano cuando me enfrento a nuevos retos en el camino, permitiéndome salir adelante en cada una de las dificultades que se me presentan.

A mis padres, Armando y Marina, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a ellos les debo lo que soy.

A mi esposa Milena y a mis hijas Danna y Luciana, por ser los motores que impulsan mi vida, ellas son mi fuente de inspiración y motivación para no rendirme y seguir luchando por un futuro mejor .

Finalmente a la Universidad América, por abrirme las puertas y brindarme una educación superior de excelencia, porque a ellos, a los docentes, les debo los conocimientos adquiridos aquí aplicados.

Las Directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS	12
1.1 Objetivo General	12
1.2 Objetivos Específicos	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Cadena de suministro	13
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	16
3.1 Análisis del sector	16
3.2 Análisis interno	20
3.3 Descripción de la cadena de abastecimiento	23
3.1.1 Nivel de madurez actual de la cadena de abastecimiento	25
3.1.2 Análisis FODA	32
3.2 Resultado del análisis de la situación actual.	33
4. DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	34
4.1 Planificación (P).	35
4.2 Adquisición (S).	36
4.3 Fabricación (M).	38
4.4 Distribución (D).	39
4.5 Devolución (R).	39
5. PROPUESTA DE MEJORA	41
6. INDICADORES PROPUESTOS	46
6.1 Indicadores de Planificación	47
6.2 Indicadores de Aprovisionamiento	48
6.3 Indicadores de Fabricación	49
7. CONCLUSIONES	53
8. RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA	55

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág</b>
Figura 1. Demanda de petróleo global.	17
Figura 2. Precios petróleo WTI.	17
Figura 3. Precios petróleo Brent.	18
Figura 4. Actividad de taladros en Colombia.	19
Figura 5. Lienzo de modelo de negocio Canvas.	20
Figura 6. Ingresos de la compañía por línea de servicio.	22
Figura 7. Participación de la compañía en el mercado de fluido de perforación en Colombia.	22
Figura 8. Cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación.	25
Figura 9. Criterios de evaluación de la estrategia.	26
Figura 10. Criterios de evaluación de las personas y la organización.	27
Figura 11. Criterios de evaluación operacionales	28
Figura 12. Criterios de desempeño.	29
Figura 13. Nivel de madurez de la cadena por aristas.	30
Figura 14. Nivel de madurez de la cadena por criterios.	31
Figura 15. Matriz FODA de la cadena de abastecimiento.	32
Figura 16. Procesos básicos de la cadena de suministro.	34
Figura 17. Plan de mejora propuesto.	42
Figura 18. Indicadores de planificación.	47
Figura 19. Indicadores de aprovisionamiento.	48
Figura 20. Indicadores de fabricación.	49
Figura 21. Indicadores de distribución.	51
Figura 22. Indicadores de devolución.	52

## RESUMEN

El presente trabajo realiza un diagnóstico del desempeño de la cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación de una compañía de servicios petroleros. El servicio que ofrece esta compañía tiene por objeto brindar soporte técnico a sus clientes en todo lo relacionado con los fluidos de perforación que utilizarán durante la perforación de pozos de petróleo y/o gas, y suministrar los productos químicos, el personal y los equipos de laboratorio necesarios para llevar a cabo las actividades de mezcla y mantenimiento de las propiedades de estos fluidos en campo.

Inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual de la cadena de abastecimiento para conocer aspectos sobre su funcionamiento y sobre el entorno en el cual desarrolla sus actividades. En esta parte se utilizaron herramientas como el modelo Canvas para describir el modelo de negocio de la línea, la matriz FODA para identificar los aspectos internos y externos que están afectando o beneficiando el desempeño de la cadena de abastecimiento. También se llevó a cabo un autodiagnóstico en el cual se pudo identificar que la línea de fluidos no cuenta con una cadena de suministro lo suficientemente madura para lograr los objetivos del negocio.

Posterior a esto se identificó a través del modelo SCOR cuáles son los procesos claves que componen esta cadena de abastecimiento, se definieron las actividades que se llevan a cabo en cada proceso y se identificaron cuáles son los problemas que se están presentando en cada uno de ellos.

A partir de la información recopilada se planteó una propuesta de mejora compuesta por una serie de actividades encaminadas a mejorar los procesos actuales de la cadena de suministro. Esta propuesta busca mejorar la posición competitiva de la línea de fluidos de perforación en el mercado y cumplir con los objetivos de rentabilidad de la compañía, a través de la satisfacción del cliente, de la gestión de proveedores y de la optimización de procesos mediante la asignación de recursos.

En la parte final se planteó un sistema de evaluación mediante indicadores que va a permitir hacer un seguimiento continuo del rendimiento de la cadena de suministro, lo que ayudará a la dirección a determinar si se están alcanzando las metas, identificar desviaciones y a tomar decisiones para actuar de manera anticipada.

**Palabras Clave:** Cadena de abastecimiento, autodiagnóstico, modelo SCOR, propuesta de mejora, indicadores de desempeño.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la caída en los precios internacionales del petróleo en el 2015 y más recientemente como consecuencia de la pandemia del Covid-19, la industria del petróleo se ha visto continuamente forzada a buscar una reducción de sus costos operacionales a través de reestructuraciones internas y obteniendo descuentos en precios por parte de sus compañías de servicios. Estas medidas, sumadas al declive de la actividad del sector de perforación, han llevado a las compañías de servicios a ofrecer cada vez menores precios con el fin de mantener su participación en el mercado dentro de un entorno competitivo y de bajos precios del petróleo, trayendo como consecuencia para estas compañías una disminución en sus ingresos.

Debido al entorno económico actual, la mayor preocupación de la alta dirección de la compañía se enfoca principalmente en aumentar la cuota del mercado y en incrementar su margen operativo, este último se puede incrementar por las siguientes vías principales: el aumento de precios, la reducción de costos y la optimización de sus procesos. Sin embargo, debido a la situación planteada anteriormente no es posible considerar un aumento de precios para tal fin, razón por la cual, la compañía debe hacer una revisión de sus procesos internos en busca de desviaciones y oportunidades de mejora. Se ha planteado al interior de la compañía que uno de los procesos que requiere especial atención a fin de ser más eficientes a nivel operativo, reducir costos y satisfacer las necesidades del negocio es la gestión de la cadena de abastecimiento.

Actualmente la compañía, como muchas otras empresas, no logra identificar con claridad los procesos que impactan la gestión de la cadena de abastecimiento, por lo que ha caído en deficiencias como la improvisación en la planeación de las compras de bienes y servicios, generando gastos excesivos motivados por las compras urgentes que generan los pedidos y/o requerimientos de último momento. Estas compras incrementan los sobrecostos y reducen el margen operativo.

Dada la naturaleza de las operaciones de perforación y su ubicación geográfica en áreas remotas, es muy importante que la gestión de la cadena de abastecimiento sea oportuna,

para evitar tiempos no productivos y sobrecostos al cliente, los cuales generarían multas para la compañía y pueden resultar en posibles pérdidas de contratos para la compañía.

Para el levantamiento de la información requerida en este trabajo se aplicaron técnicas y métodos de investigación cualitativas como lo son la observación, entrevistas y análisis de contenido. Debido a políticas de confidencialidad de la compañía, el nombre de esta se mantendrá oculto a lo largo del desarrollo de la investigación, así como los nombres de sus clientes y proveedores.

## **1. OBJETIVOS**

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos cubiertos durante el desarrollo de este trabajo.

### **1.1 Objetivo General**

Realizar el diagnóstico de la cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación con el fin de identificar y proponer oportunidades de mejora que permitan darle valor a la compañía.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Hacer un análisis de la situación actual de los procesos de la cadena de abastecimiento permitiendo la caracterización de la misma.
- Definir de manera clara y detallada cada uno de los componentes de la cadena de abastecimiento.
- Realizar una propuesta de mejoramiento en los procesos de la cadena de abastecimiento de la compañía.
- Proponer un sistema de evaluación mediante indicadores que permita la mejora continua de la gestión de la cadena de abastecimiento.

## 2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se definirán los términos más importantes que fueron tenidos en cuenta para el desarrollo del presente trabajo.

### 2.1 Cadena de suministro

“El término Cadena de Suministro también conocido como Cadena de Abastecimiento (del inglés: Supply Chain) se dio a conocer públicamente cuando Keith Oliver, un consultor en Booz Allen Hamilton, lo uso en una entrevista para el Financial Times en 1982. Tomó tiempo para afianzarse y quedarse en el léxico de negocios, pero a mediados de los 90's empezó a aparecer una gran cantidad de publicaciones sobre el tema y se convirtió en un término regular en los nombres de los puestos de algunos funcionarios” (Miguel Anton, 2012).

En la quinta edición del libro “Supply Chain Management”, Chopra & Meindl (2013) señalan que la cadena de abastecimiento son todas las partes involucradas directa o indirectamente en cumplir la solicitud de un cliente. La cadena de abastecimiento no involucra solamente a los fabricantes y proveedores, también incluye a los transportadores, almacenistas, minoristas y aún a los mismos clientes.

En el artículo “Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones”, Camacho Camacho et al., (2012), definen la cadena de abastecimiento como una secuencia de eslabones (procesos), la cual tiene como objetivo final satisfacer competitivamente al cliente final; así mismo cada eslabón produce y elabora una parte del producto y a su vez, cada producto que es elaborado agrega valor al proceso.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, se puede concluir que, si un proceso de la cadena de abastecimiento falla, el producto final no será entregado en las condiciones ideales, por lo que es necesario que todo el proceso se fluya armónicamente para que el objetivo final se lleve a cabo; surgiendo así, la necesidad de realizar una adecuada gestión de la cadena de abastecimiento.

## 2.2 Gestión de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro se refiere a la optimización de la creación y el flujo de un producto desde el abastecimiento de la materia prima hasta la producción, la logística y la entrega al cliente final. La gestión abarca la planificación y ejecución integradas de los procesos necesarios para gestionar el movimiento de materiales, información y capital financiero en actividades que incluyen, en general, planificación de la demanda, abastecimiento, producción, gestión de inventario y almacenamiento, transporte (o logística) y devolución en exceso o defectuoso. La gestión de la cadena de suministro se basa en la estrategia empresarial, el software especializado y la colaboración para funcionar. Una adecuada gestión de la cadena de suministro genera una serie de beneficios que se traducen en mayor rentabilidad, mejor imagen de marca y mayor ventaja competitiva. Estos incluyen los siguientes (Computerweekly):

- Mejor capacidad para predecir y satisfacer la demanda de los clientes.
- Mejor visibilidad de la cadena de suministro, gestión de riesgos y capacidades predictivas.
- Menos ineficiencias de proceso y menos desperdicio de producto.
- Mejoras en la calidad.
- Mayor sostenibilidad, tanto desde el punto de vista social como medioambiental.
- Gastos generales más bajos.
- Mejoras en el flujo de caja.
- Logística más eficiente.

En la actualidad hay mucha confusión entre los términos logística y administración de la cadena de abastecimiento; según las definiciones de Ballesteros y Ballesteros (2004) como se citó en Fontalvo-Herrera et al., (2019), la logística se limita a la forma como los productos son llevados hasta el consumidor final mientras que la administración de la cadena de suministro integra y gestiona los procesos necesarios para poder elaborar un producto o prestar un servicio, con el fin de tener el máximo valor agregado de cada uno de estos procesos.

### **2.3 Integración de la cadena de suministro**

Una de las grandes falencias detectadas en muchas organizaciones consiste en que cada área actúa como un ente independiente de todo el resto de la organización, lo cual genera poca comunicación o comunicación inadecuada en la compañía, falta de conocimiento del desarrollo de otras áreas y malos resultados al entregar el producto final al cliente. Por lo anterior, de desarrollo de la cadena de suministros propone que las empresas deben integrar todas sus áreas o eslabones existentes, pues estos no deben ser vistos como entes independientes sino interdependientes, para alcanzar así el éxito en las operaciones (Camacho Camacho et al., 2012)

### **2.4 Modelo SCOR**

El modelo SCOR es una herramienta para representar, analizar y configurar la cadena de suministro, fue desarrollado en 1996 por el Consejo de la Cadena de Suministro (Supply Chain Council, SCC). El modelo permite describir las actividades de negocio necesarias para satisfacer la demanda de un cliente y está organizado alrededor de los cinco modelos principales de gestión: Planificación, Aprovisionamiento, Fabricación, Distribución y Devolución. El modelo abarca todas las interacciones con los clientes, todas las transacciones físicas de materiales y todas las interacciones con el mercado (Calderón Lama & Lario Esteban, 2005).

### **2.5 Administración del Inventario.**

La administración del inventario es un tema central para evitar problemas financieros en las organizaciones, es un componente fundamental en la productividad de una empresa, ya que es el activo corriente de mayor liquidez que manejan y que además contribuye a generar rentabilidad. Es el motor que mueve la organización pues es la base para la comercialización de la empresa que le permite obtener ganancias (Duran, 2012).

### **3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Mediante la recopilación y el análisis de información relevante de la compañía y del entorno en el que esta se desempeña, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación que permitió identificar cuáles son las actividades críticas de la cadena, así como las debilidades que se deben corregir y las fortalezas que se deben potenciar para mejorar la posición competitiva de la compañía en el sector. A continuación se presenta la información recopilada con su respectivo análisis.

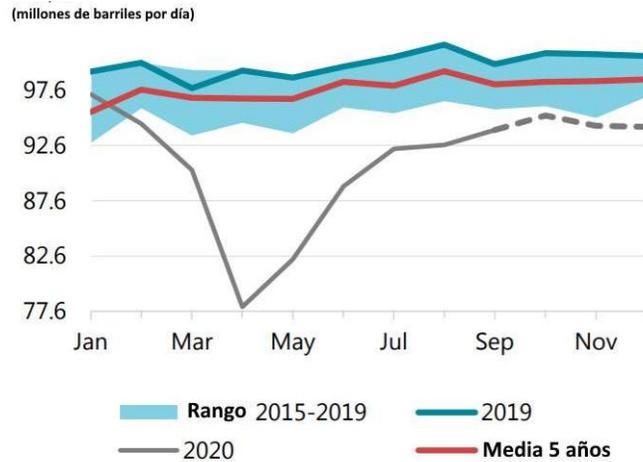
#### **3.1 Análisis del sector**

Durante el primer semestre de 2020 la industria del petróleo a nivel mundial se vio fuertemente impactada por los efectos del Covid-19, la suspensión de actividades que adoptaron la mayoría de los países a nivel global en su afán por contener el brote ocasionó una contracción en la economía que llevó a que la demanda de petróleo se redujera al menos en 18 millones de barriles diarios, o lo que equivale al 20% de la demanda global (Figura 1). Esta situación generó una caída en los precios del petróleo de alrededor de un 70%, llegando el precio a niveles no vistos desde finales del siglo XX; incluso, el 20 de Abril de 2020 el crudo de referencia para el mercado petrolero de los Estados Unidos (WTI) cotizó por primera vez a precios negativos, esto como resultado del exceso de oferta en el mercado y las dificultades para almacenar los altos excedentes provocados por la fuerte caída de la demanda global.

Para hacer frente a esta situación, en Abril de 2020 los miembros de la OPEP+ (miembros de la OPEP y 10 países no miembros) iniciaron una serie de acuerdos para reducir la producción de petróleo y de esta manera acabar con el exceso de inventarios a nivel mundial y estabilizar los precios; estos acuerdos sumados a la reactivación económica que se dio paulatinamente gracias al desarrollo de vacunas contra el Covid 19, permitieron que el precio del crudo se recuperara a niveles pre-pandemia e incluso superiores a partir de Marzo de 2021 (Figura 2).

Figura 1.

*Demanda de petróleo global*



Nota: Demanda de petróleo mundial para el periodo comprendido entre el año 2015 – 2020. Tomado de El Economista. (12, diciembre de 2020.). Los gráficos que revelan el 'golpe' al petróleo y al queroseno durante la crisis del covid. <https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/10943831/12/20/El-grafico-que-muestra-la-pesadilla-del-petroleo-y-el-queroseno-durante-la-crisis-del-covid.html>

Figura 2.

*Precios petróleo WTI*

Futuros petróleo crudo WTI, S, (CFD) - [ ]



Nota: Precios de cierre semanales del WTI para el periodo comprendido entre Enero de 2018 y Septiembre de 2021. Tomado de Investing. (2021). Futuros petróleo crudo WTI. <https://es.investing.com/commodities/crude-oil-streaming-chart>.

El petróleo Brent, el cual es el crudo de referencia para los mercado Europeos y para Colombia a partir de Octubre de 2011, estuvo por debajo de los 30 dólares; ocasionando que la industria de extracción de petróleo en Colombia se viera fuertemente golpeada, debido a que los altos costos de producción en el país hacen que el negocio del petróleo no sea rentable con precios inferiores a los 30 dólares (Figura 3), de manera que esta crisis que tuvo como componente adicional la disminución drástica de la demanda, principalmente de China y Estados Unidos, planteó desde un principio un panorama desfavorable para las finanzas nacionales (Castillo Camacho, 2020).

Figura 3.

*Precios petróleo Brent*



Nota: Precios de cierre semanales del WTI para el periodo comprendido entre Enero de 2018 y Septiembre de 2021. Tomado de Investing. (2021). Futuros petróleo Brent. <https://es.investing.com/commodities/brent-oil>

Debido a que los bajos precios del crudo no hacían rentable el negocio en Colombia, algunas compañías operadoras se vieron obligadas a suspender contratos, reducir su actividad de exploración y producción, reorganizarse financieramente y como era de esperarse reestructurar sus organizaciones despidiendo una gran cantidad de empleados. Como se puede observar en la Figura 4, la actividad de perforación en el país se redujo significativamente entre Abril y Junio de 2020 pasando de 35 taladros de perforación operando en Marzo de 2020 a 1, 6 y 7 taladros respectivamente para cada uno de los meses que conforman el periodo mencionado.

Esta situación afectó negativamente los ingresos de las compañías de servicios petroleros del área de perforación, ya que se vieron obligadas a hacer descuentos en los precios de sus servicios con el fin de que las operaciones de las compañías operadoras fueran rentables con los bajos precios del crudo, y de esta manera evitar un cese total en las operaciones de perforación en el país.

Figura 4.

*Actividad de taladros en Colombia*

Fecha	Total Taladros	Total Contratados	Total Activos	Drilling				Workover Activos
				En espera	En movilización	Operando	Activos	
mar-20	236	128	91	0	0	35	35	56
abr-20	246	90	42	17	1	1	19	23
may-20	246	91	43	12	0	6	18	25
jun-20	246	90	45	11	0	7	18	27
jul-20	248	85	55	5	2	13	20	35
ago-20	248	86	80	1	6	16	23	57
sep-20	248	108	88	1	6	15	22	66
oct-20	248	111	92	0	1	20	21	71
nov-20	258	120	100	0	2	20	22	78
dic-20	255	120	102	0	2	20	22	80
ene-21	255	117	99	0	1	18	19	80
feb-21	255	119	104	0	1	21	22	82
mar-21	256	122	111	0	6	22	28	83

Nota: Número de taladros en Colombia entre Marzo de 2020 – Marzo de 2021 en Colombia. Tomado de Campetrol. (2021) Histórico informe de taladros. <https://campetrol.org/historico-informe-taladros/>.

El sector de fluidos de perforación ha visto seriamente afectados sus costos de operación debido a la escasez de productos químicos en el país y al alza en sus precios, como consecuencia del incremento en costos de los fletes marítimos que se calculan han crecido más de un 800% si se calculan en base a los precios de finales de 2020. “Esta variación está relacionada con el incremento en las tarifas de fletes marítimos derivado principalmente de la escasez de contenedores, sumado al efecto de la devaluación” (Urrego, 2021).

### 3.2 Análisis interno

Para hacer un adecuado análisis de la situación actual de la línea de fluidos de perforación es necesario comprender el modelo de negocio, para esto se realizó el lienzo de modelo de negocio Canvas, el cual es una técnica eficaz para visualizar el funcionamiento de las empresas, en este se describe la interrelación de los nueve componentes de un modelo de negocio (Macías, 2015).

Figura 5.

Lienzo de modelo de negocio Canvas



Nota: Lienzo de modelo de negocio Canvas para la línea de fluidos de perforación.

El modelo de negocio de la línea consiste en diseñar, preparar y mantener fluidos de perforación que cumplan con los requerimientos técnicos y ambientales necesarios para facilitar a sus clientes la perforación de pozos de petróleo y/o gas, un correcto diseño y mantenimiento del fluido reducirá los problemas operacionales y por lo tanto el costo total de la perforación será menor. El fluido de perforación es una mezcla de agua y/o aceite con aditivos químicos que le proporcionan ciertas propiedades físicas y químicas de

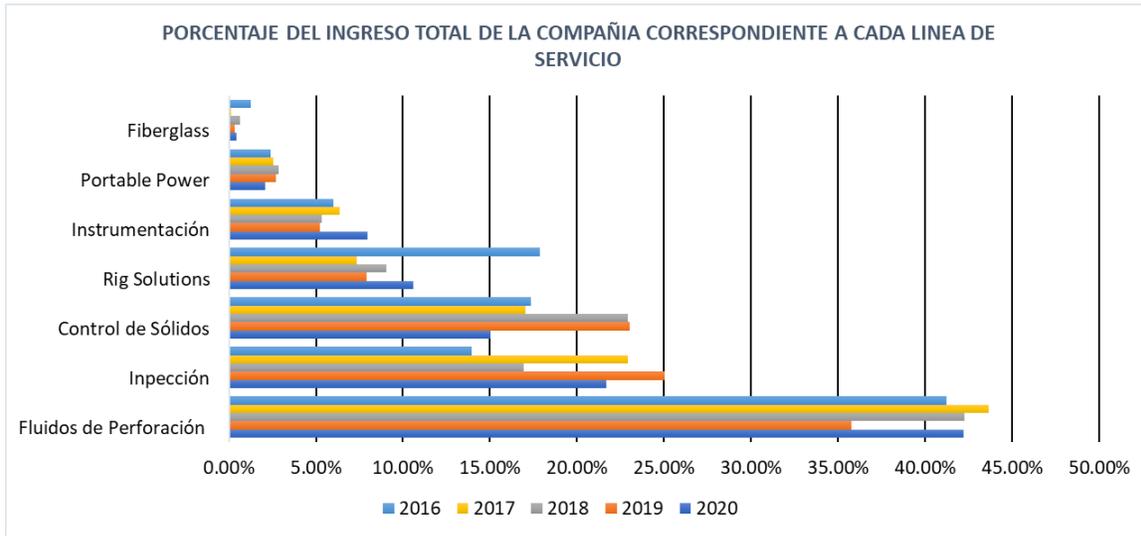
acuerdo con las necesidades operativas de la perforación. Este fluido es bombeado desde la superficie hasta el fondo del pozo a través de la tubería de perforación y retorna nuevamente a superficie a través del espacio anular que se forma entre la tubería y el hueco que se está perforando, y cumplen muchas funciones vitales dentro de la perforación siendo algunas de las más importantes: transportar los cortes generados a superficie, controlar las presiones de fondo, refrigerar la broca y la tubería de perforación, evitar el hinchamiento de las arcillas reactivas, sellar las formaciones permeables, entre otras más. Durante la ejecución del servicio, la compañía suministra todos los productos químicos requeridos para la mezcla del fluido y personal especializado en campo y en Bogotá, para dar soporte técnico durante la perforación; además, pone a disposición del cliente su laboratorio principal con sede en Bogotá y un laboratorio en campo para garantizar que el fluido cumpla con los requerimientos técnicos del cliente.

La principal fuente de ingresos para la línea de fluidos proviene de la venta de los productos químicos, estos no son producidos por la compañía sino que son adquiridos principalmente en el mercado nacional ya sea comprando directamente a los fabricantes o a empresas distribuidoras de químicos cuyo modelo de negocio es comprar, importar y comercializar en el país. Para que el modelo de negocio de la línea de fluidos sea exitoso, la cadena de suministro debe garantizar un abastecimiento oportuno de productos químicos a unos precios que le permitan maximizar su margen de ganancia.

Analizando los ingresos totales anuales de la compañía para el periodo comprendido entre los años 2016 – 2020, se evidencia que la línea de fluidos de perforación aportó entre un 35.8% y un 43.6% de los ingresos (Figura 6), siendo la línea con mayor participación porcentual. Aunque la línea de fluidos representa el mayor porcentaje de ingresos para la compañía, esta no tiene un buen porcentaje de participación en el mercado, ya que su participación promedio desde el año 2017 hasta lo que va corrido del año 2021 (Figura 7) es de apenas 8.35%, muy baja teniendo en cuenta que el mercado de fluidos de perforación en el país se reparte en 6 compañías de fluidos y tan solo 3 de estas se reparten actualmente cerca del 75% del mercado. Esta situación pone a la compañía en una desventaja competitiva, ya que no le permite tener poder de

negociación con sus proveedores para obtener mejores precios y garantizar el abastecimiento continuo y oportuno de productos químicos.

Figura 6.  
Ingresos de la compañía por la línea de servicio



Nota: La gráfica fue elaborada a partir de los estados financieros de la compañía para el periodo comprendido entre el año 2016 y el año 2021.

Figura 7.  
Participación de la compañía en el mercado de fluidos de perforación en Colombia



Nota: La gráfica fue elaborada a partir de los estados financieros de la compañía para el periodo comprendido entre el año 2016 y el año 2021.

Con el fin de que el negocio continuara siendo rentable con la situación actual de los precios del crudo y los efectos del Covid 19 en la economía nacional, la compañía inició una estrategia de reducción de costos mediante la reducción de personal, o lo que se denomina downsizing, sin embargo, esto se llevó a cabo sin los estudios y cálculos necesarios de costos para determinar la incidencia que tendría esta decisión en el desempeño futuro de la compañía, trayendo problemas de eficiencia en los procesos asociados a la alta carga laboral que se vive actualmente.

### **3.3 Descripción de la cadena de abastecimiento**

La cadena de abastecimiento está conformada por los proveedores, la compañía y los clientes, esta inicia cuando un cliente con el que se ha firmado previamente un contrato, el cual fue adjudicado mediante un proceso licitatorio, requiere el servicio de fluidos de perforación para un pozo. Al recibir el requerimiento, se inicia un proceso de planeación técnica en conjunto con el cliente, en el cual se define el tipo de fluido, sus propiedades y el volumen requerido para la perforación, con esta información el departamento de operaciones de la compañía selecciona los productos químicos requeridos y estima sus cantidades necesarias. El departamento de operaciones verifica con bodega el inventario de productos químicos y procede a realizar la requisición de los productos faltantes, consumibles y servicios que se van a requerir para la prestación del servicio.

La adquisición de bienes y servicios se hace mediante cotización y orden de compra, ninguna compra se realiza mediante contrato de abastecimiento. La selección del proveedor dependerá de la calidad, la disponibilidad y el precio del producto ofrecido. Una vez se ha seleccionado el proveedor, se procede a realizar la orden de compra y esta debe pasar una serie de aprobaciones dependiendo del monto.

Una vez que los proveedores han entregado los productos químicos requeridos en bodega, estos son alistados por el personal de almacén de acuerdo a las instrucciones del personal de operaciones y se movilizan por empresas de transporte de carga hasta el pozo, en el caso de los productos de alto volumen de consumo, como lo son la barita

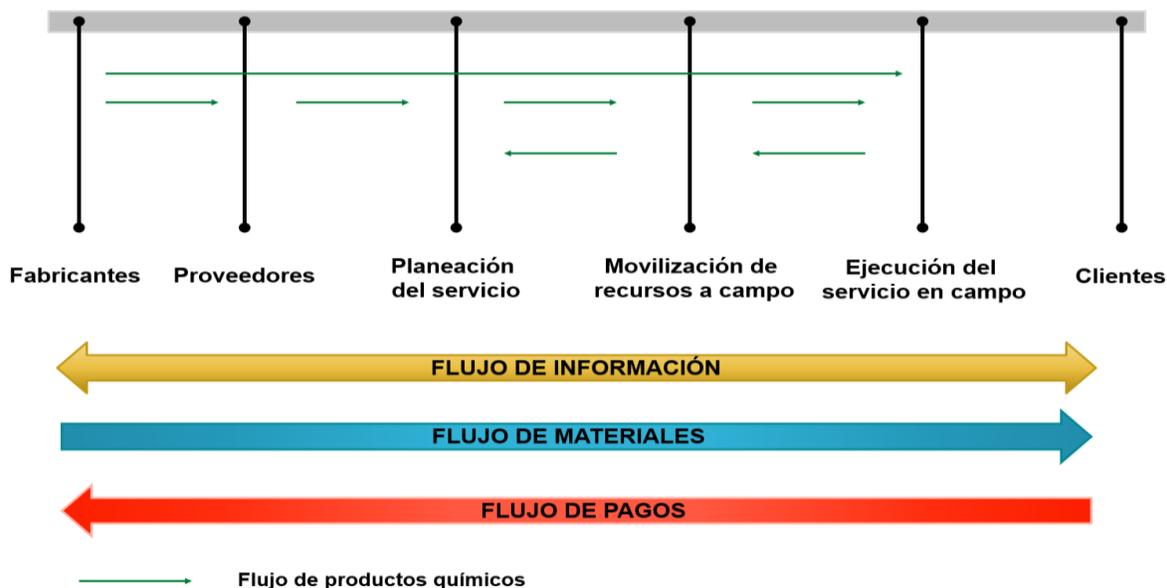
y el carbonato de calcio, estos no se almacenan en la bodega de la compañía, sino que son movilizados directamente desde la bodega del proveedor hacia la locación del cliente, con el fin de reducir costos de movilización y almacenamiento.

La siguiente etapa en la cadena es la preparación y el mantenimiento del fluido de perforación en las instalaciones del cliente, esta función está a cargo de los ingenieros de fluidos de la compañía, quienes se encargan de coordinar todas las actividades de mezcla de productos químicos, de medir y ajustar las propiedades del fluido en el campo haciendo uso de los equipos de laboratorio en campo, y así garantizar que el fluido cumple con todas las especificaciones técnicas ofrecidas al cliente. A medida que va avanzando la perforación del pozo se pueden requerir productos químicos no contemplados desde el inicio o cantidades superiores a las estimadas.

Al finalizar la perforación del pozo los productos químicos en exceso y los equipos de laboratorio, se movilizan para el próximo pozo a perforar, o pueden regresarse a la bodega de la compañía. El personal de campo hace firmar por el representante del cliente en campo los soportes de prestación de servicio junto con la evaluación de servicio, estos son enviados al personal de operaciones en Bogotá para iniciar con el proceso de facturación. Al finalizar las operaciones los materiales no usados en el servicio, así como los equipos de laboratorio son retornados a la bodega de almacenamiento y al laboratorio de Bogotá respectivamente. La cadena de abastecimiento se ilustra en la Figura 8, las flechas corresponden a la dirección de flujo de las materias primas requeridas para la prestación de servicio.

Figura 8.

Cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación



Nota: Como se puede observar la cadena de abastecimiento es dinámica e involucra un constante flujo de información, productos y fondos en las diferentes etapas de la prestación del servicio.

### 3.1.1 Nivel de madurez actual de la cadena de abastecimiento

Con el fin de determinar el nivel de madurez de la cadena de abastecimiento se llevó a cabo el test de autodiagnóstico propuesto por Torres-Rabello, (2015) a través de este se evaluó la cadena de abastecimiento desde cuatro aristas diferentes: Estrategia, personas y organización, características operacionales relevantes y desempeño. El test consistió en evaluar cada uno de los criterios que componen cada arista en una escala de 1 (nivel básico de partida) a 5 (clase mundial), adicionalmente se promediaron los puntajes de los criterios para dar una puntuación total a cada arista. En las figuras de la 9 a la 12 se presentan los resultados del test de autodiagnóstico.

Figura 9.

*Criterios de evaluación de la estrategia*

Criterios	NIVEL					Puntaje
	1	2	3	4	5	
	Losers	Beginners	Intermediates	Challengers	World Class	
<b>Alcance de la estrategia</b>	Áreas aisladas de una empresa	Incluye algunos proveedores	Incluye algunos proveedores y clientes	Incluye una cadena completa	Incluye la red completa, propuesta por más de una cadena para cada segmento del mercado	3.0
<b>Impacto en el negocio</b>	Sin impacto comprobable	Impacto en indicadores parciales	Impacto en indicadores transversales	Impacto en indicadores transversales y en retorno sobre activos	La empresa tiene ventajas competitivas a través de la gestión estratégica de Supply chain	2.0
<b>TOTAL</b>						<b>2.5</b>

Nota: En la figura se presenta la evaluación de los criterios correspondientes a la estrategia de la cadena de abastecimiento planteados en el test de autodiagnóstico de Torres-Rabello, (2015).

Figura 10.

*Criterios de evaluación de las personas y la organización*

Criterios	NIVEL					Puntaje
	1	2	3	4	5	
	Losers	Beginners	Intermediates	Challengers	World Class	
<b>Organización de Supply Chain</b>	Silos funcionales	Silos funcionales. Algunas actividades integradas	Dirección o gerencia de SC que integra todas las actividades internas.	Dirección o gerencia de SC con todas las actividades internas integradas y con instancias formales de coordinación con proveedores y clientes.	Organización de red	2.0
<b>Liderazgo</b>	Administradores, no líderes	Liderazgo con influencia parcial.	Liderazgo transformacional con influencia parcial.	Liderazgo transformacional, con influencia en toda la cadena.	Liderazgo nivel 5	1.0
<b>Equipo</b>	Grupo humano, no equipo	Conformando equipo interno.	Equipo interno confirmado.	Equipo interno con esfuerzos de integración de proveedores, clientes y prestadores de servicios.	Equipos transversales de alto rendimiento.	3.0
<b>Alineamiento de objetivos</b>	Sin alineamiento	Inicio de esfuerzos de alineamiento.	Progreso en alineamiento.	Alineamiento de objetivo y métricas.	Alineamiento de objetivos, métricas e incentivos.	2.0
<b>TOTAL</b>						<b>2.0</b>

Nota: En la figura se presenta la evaluación de los criterios relacionados con las personas y la organización de la cadena de abastecimiento planteados en el test de autodiagnóstico de Torres-Rabello, (2015).

Figura 11.

*Criterios de evaluación operacionales*

Criterios	NIVEL					Puntaje
	1	2	3	4	5	
	Losers	Beginners	Intermediates	Challengers	World Class	
<b>Visibilidad</b>	Cada departamento sabe lo que ocurre en su interior	Hay visibilidad interna dentro de la empresa	Algunos proveedores y clientes tienen algo de visibilidad de inventarios, ventas y otros	Visibilidad completa de los proveedores y clientes relevantes	Visibilidad completa en la red, de acuerdo a privilegios otorgados a cada nivel de usuarios	3.0
<b>Colaboración</b>	Cada departamento colabora en su interior	Colaboración entre departamentos, con enfoque en procesos	Colaboración con algunos proveedores y ocasionalmente con clientes	Colaboración con clientes, basados en herramientas tecnológicas.	Integración completa a base de tecnología.	3.0
<b>Alineamiento</b>	Cada departamento actúa como ente independiente no alineado con el resto	Se consigue alineamiento en los procesos de negocios, especialmente entre las actividades comerciales y logísticas.	Se consigue alinear el proceso de abastecimiento del cliente con el de entrega del proveedor.	Se consigue alineamiento en la cadena.	Se consigue alineamiento en la red de suministro.	2.0
<b>Velocidad</b>	La velocidad está determinada por la capacidad de cada departamento. La capacidad de reacción ante cambios del entorno es nula.	Se mide la velocidad en los procesos internos, pero hay cuellos de botella. La capacidad de reacción ante cambios del entorno es muy baja.	Hay retrasos debido a cuellos de botella y tiempos muertos en la relación con proveedores. La capacidad de reacción ante cambios del entorno es baja.	La velocidad de la cadena integrada es la máxima permitida por las restricciones físicas de transporte o almacenamiento. Esto limita la capacidad de reacción ante los cambios del entorno.	La velocidad está optimizada, al abordar los cuellos de botella y las restricciones de la red de suministro. La red es capaz de adaptarse rápidamente a los cambios del entorno.	3.0

Figura 11. (Continuación)

Criterios	NIVEL					Puntaje
	1	2	3	4	5	
	Losers	Beginners	Intermediates	Challengers	World Class	
<b>Flexibilidad</b>	Servicio estandarizado regido por lograr costos mínimos.	No existe un servicio diferenciado. Hay una sola plataforma logística. Se entiende la necesidad de una mayor flexibilidad.	La colaboración es el inicio de una mayor flexibilidad en la entrega de un servicio diferenciado. Pobre capacidad de reacción ante cambios en la demanda.	La tecnología habilita el diseño de un servicio diferenciado y con capacidad de reacción, pero hay aún desencuentros entre el flujo de información y el físico.	Oferta de servicio adaptable y flexible. Flujos físico y de información sincronizados.	3.0
<b>TOTAL</b>						<b>2.8</b>

Nota: En la figura se presenta la evaluación de los criterios operacionales de la cadena de abastecimiento planteados en el test de autodiagnóstico de: Torres-Rabello, (2015).

Figura 12.  
Criterios de desempeño

Criterios	NIVEL					Puntaje
	1	2	3	4	5	
	Losers	Beginners	Intermediates	Challengers	World Class	
<b>KPI's del cliente</b>	≤70%	70% < ≥80%	80% < ≥90%	90% < ≥95	95% < ≥100%	4.0

Nota: En la figura se presenta la evaluación de los criterios de desempeño. Se tomó como criterio de evaluación los KPI's de evaluación por parte del cliente ya que la compañía no cuenta con indicadores internos que permitan evaluar el desempeño de toda la cadena de abastecimiento. En estos KPI's los clientes evalúan el desempeño de la compañía en cada servicio prestado.

Para visualizar los resultados del autodiagnóstico, se graficaron los resultados por aristas y por criterios en dos gráficos de radar (Figuras 13 y 14). Con este autodiagnóstico se identificó que la cadena de abastecimiento tiene un nivel de madurez bajo a pesar de tener un buen desempeño desde el punto de vista del cliente, esto quiere decir, que se está cumpliendo con el objetivo de satisfacción al cliente sin una correcta alineación de los procesos internos de la cadena, lo que estaría trayendo problemas para alcanzar los objetivos de optimización de recursos, reducción de costos y aumento de rentabilidad.

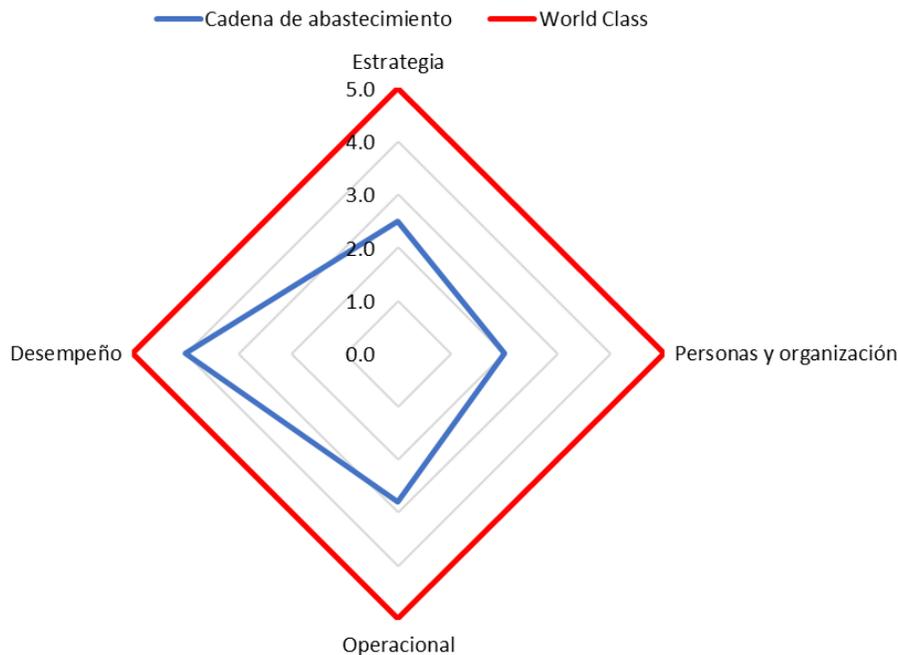
Se identificó que los criterios que requieren intervención de manera inmediata son:

- El liderazgo de la cadena de suministro.
- El impacto de la estrategia de la cadena de suministro en el negocio.
- La organización de la cadena de abastecimiento.
- El alineamiento de los objetivos de la cadena de abastecimiento.
- Alineamiento de los procesos de la cadena de abastecimiento.

Figura 13.

*Nivel de madurez de la cadena por aristas*

#### NIVEL DE MADUREZ DE LA CADENA DE SUMINISTRO - ARISTAS

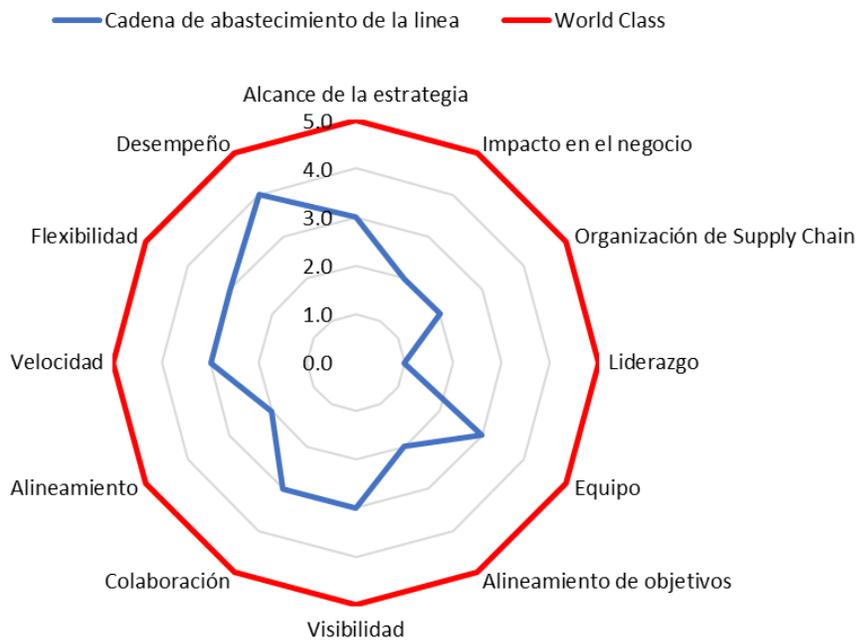


Nota: La gráfica fue elaborada a partir de los resultados del autodiagnóstico para cada arista propuesta por Torres-Rabello.

Figura 14.

*Nivel de madurez de la cadena por criterios*

### NIVEL DE MADUREZ DE LA CADENA DE SUMINISTRO - CRITERIOS



Nota: La gráfica fue elaborada a partir de los resultados del autodiagnóstico para cada criterio por Torres-Rabello.

### 3.1.2 Análisis FODA

Como herramienta adicional para analizar la situación actual de la cadena de abastecimiento, se realizó un análisis FODA de la cadena de suministro (Figura 15), según Ramirez Rojas, (2009), esta herramienta permite conocer y evaluar las condiciones reales de operación de una organización a partir de cuatro variables (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) con el fin de proponer acciones y estrategias para su beneficio.

Figura 15.

Matriz FODA de la cadena de abastecimiento

		FAVORABLE	DESFAVORABLE
ORIGEN EXTERNO	EMPRESA	<b>FORTALEZAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocimiento en el sector.</li> <li>✓ Se cuenta con un ERP para la planificación de los recursos empresariales.</li> <li>✓ Precios competitivos.</li> <li>✓ Recurso humano capaz y experimentado.</li> <li>✓ Alta capacidad técnica para la prestación del servicio.</li> <li>✓ Buena percepción del servicio prestado por parte de los clientes.</li> <li>✓ Capacidad financiera.</li> </ul>	<b>DEBILIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>× No se tiene en cuenta a la cadena de abastecimiento como una de las principales estrategias del negocio.</li> <li>× Baja participación en el mercado.</li> <li>× Reducción de costos basado principalmente en la reducción de personal.</li> <li>× Falta planeación estratégica para las compras.</li> <li>× Insuficiente recurso de personal.</li> <li>× Pobre gestión comercial.</li> <li>× No hay un sistema de indicadores implementado para la medición del desempeño.</li> </ul>
	ENTORNO	<b>OPORTUNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer contratos y negociaciones con proveedores.</li> <li>✓ Aumento en la demanda del servicio de fluidos de perforación debido a la reactivación del sector.</li> <li>✓ Oferta de personal especializado en el mercado laboral</li> <li>✓ Proveedores con alta calidad y precios competitivos en el mercado.</li> </ul>	<b>AMENAZAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>× Participación de la competencia en el mercado.</li> <li>× Poder de negociación de la competencia con proveedores.</li> <li>× Precios cada vez más competitivos de la competencia.</li> <li>× Aumento en los precios de los productos químicos.</li> <li>× Escasez de productos químicos.</li> <li>× Estrategias comerciales agresivas de la competencia.</li> </ul>

Nota: En la matriz FODA se encuentran las condiciones de origen externo e interno evidenciadas para la línea de fluidos de perforación de la compañía.

### **3.2 Resultado del análisis de la situación actual.**

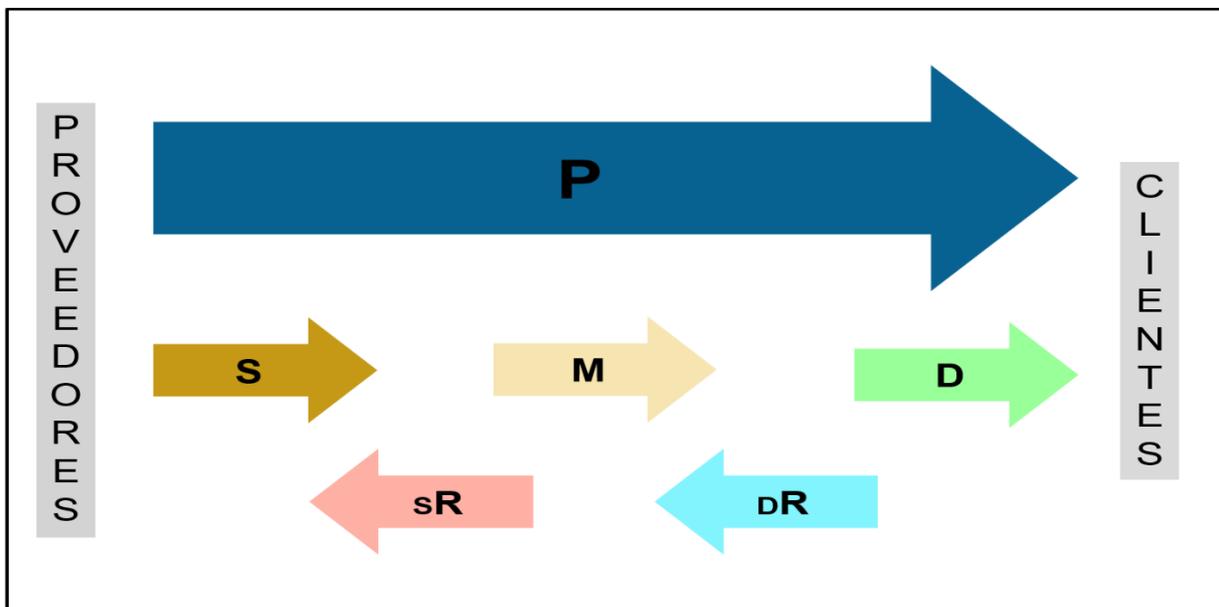
El sector del petróleo y gas en Colombia se ha venido recuperando paulatinamente durante el 2021, por lo que se espera se generen nuevas oportunidades de negocio para la línea de fluidos de perforación de la compañía. Estas oportunidades se van a generar en medio de un entorno económico riesgoso y lleno incertidumbre, como resultado de los constantes cambios en la demanda y fluctuaciones en costos. Actualmente la cadena de suministro no cuenta con el nivel de madurez suficiente para que la línea de fluidos pueda adaptarse al mercado y tomar posición de estas oportunidades, por lo que se hace necesario que la compañía optimice su cadena de suministro si quiere obtener ventaja competitiva frente a sus competidores y mantenerse activa en el mercado de los fluidos de perforación.

#### 4. DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Usando como referencia el modelo SCOR, el cual según Diaz & Marrero (2013) permite describir las actividades de negocio necesarias para satisfacer la demanda de un cliente a través de 5 procesos básicos de gestión que son: Planeación (P), Adquisición (S), Fabricación (M), Distribución (D) y Devolución (D), se definieron los procesos y las actividades que componen y determinan el alcance de la cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación; adicionalmente, se identificaron los problemas que se presentan en cada uno de estos procesos básicos.

Figura 16.

*Procesos básicos de la cadena de suministro*



Nota: La figura muestra los 5 procesos básicos de la cadena de suministro requeridos para satisfacer las necesidades del cliente.

#### **4.1 Planificación (P)**

En el proceso de planificación se llevan a cabo todas las actividades asociadas al desarrollo de planes para operar la cadena de suministro, aquí se definen las estrategias, los recursos, las cadenas de comunicación, las prácticas y las acciones correctivas necesarias para alcanzar los objetivos de la cadena de abastecimiento (APICS, 2017). Este proceso demanda un alto compromiso y atención por parte de la dirección, ya que aquí se alinean los objetivos de la cadena de abastecimiento con los de la organización y se involucran todos los participantes en la cadena.

Actualmente la compañía no tiene definida una estrategia integral para gestionar su cadena de suministro, lo que está dificultando la organización de cada uno de los procesos de la cadena y la sinergia entre estos. Los requerimientos de los clientes y los procesos para satisfacerlos se están alineando bajo el antiguo concepto de logística, el cual definió Servera-Frances, (2010) como se citó en Fontalvo-Herrera et al., (2019), como un conjunto de actividades operativas que están en un segundo plano, pero que se considera son necesarias para la organización, por el hecho de que a través de estas se entregan los productos al cliente, lo que está llevando a que se deje de lado la importancia de estas actividades en la generación de valor y en la necesidad de satisfacción al cliente.

La planificación del proceso de abastecimiento se está viendo seriamente afectada por la falta de un gerente responsable del departamento de compras, esta función actualmente la desempeña el gerente general quien debido a sus múltiples funciones no puede dedicar toda su atención a la gestión de este departamento, situación que interfiere con la planeación y el desarrollo de estrategias que permitan la rentabilidad de la compañía a través de la gestión de proveedores, optimización en las compras, identificación de las condiciones del mercado y gestionando un equipo de compras más eficaz.

## 4.2 Adquisición (S)

En este proceso se llevan a cabo todas las actividades relacionadas con la adquisición de bienes y servicios. En este proceso se llevan a cabo las siguientes actividades como:

- Selección de proveedores.
- Cotización de bienes y servicios.
- Negociación de precios y términos de pago con proveedores.
- Recepción y trámite de requisiciones.
- Emisión de órdenes de compra.
- Aceptación de las facturas del proveedor.
- Recepción de las compras.

La función de adquisición actualmente se realiza a través de un departamento de compras tradicional, el cual tiene por objetivo buscar los precios más bajos disponibles en el mercado. Para que la función de abastecimiento genere valor a esta cadena de suministro, se requiere que el proceso se lleve a cabo bajo el concepto de abastecimiento estratégico, el cual según Arango Serna, et al., (2008) como se citó en Mendoza Rivadeneira & Cevallos Polanco, (2016) es una herramienta que está enfocada al concepto de valor, no solo al costo más bajo, sino que se toman en cuenta otros aspectos relevantes que le permiten a los departamentos de abastecimiento fijar objetivos como lo son: lograr un ahorro en cada transacción, mantener buena relación con el proveedor, facilitar la negociación, y buscar nuevos métodos e iniciativas para optimizar el proceso y el uso de recursos.

A continuación se enuncian los problemas encontrados en el proceso de abastecimiento de la cadena:

- Se están presentando cuellos de botella y demoras en el proceso de adquisición de bienes y servicios debido a: el alto flujo de requisiciones las cuales en su mayoría son de carácter urgente, la gran cantidad de órdenes de compra por generar de meses anteriores y la falta de recurso humano en el departamento de compras. Actualmente

se cuenta solo con dos personas en el departamento que deben atender los requerimientos administrativos, operacionales e importaciones de la línea de fluidos y la de control de sólidos, además de los requerimientos de HSE y recursos humanos.

- El departamento se ha visto en la necesidad de realizar frecuentemente compras antes de emitir la orden de compra, esto para acelerar el proceso de entrega de materiales y garantizar el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Esto lleva a que los materiales no puedan ser cargados al ERP de la compañía JD Edward en el momento de su recepción y por consiguiente no se cuenta con un inventario actualizado.
- No se tienen contratos de abastecimiento con proveedores, ni siquiera con los proveedores únicos que suministran productos químicos que han aprobado el control de calidad. Esta situación que no permite garantizar una continuidad en las entregas y estabilidad en los precios y adicionalmente hace que el proceso de adquisición de bienes sea más demorado debido a los procesos de cotización.
- La gestión de proveedores es deficiente lo que ha ocasionado problemas como incumplimiento en las entregas, demoras en el pago a proveedores y escasez de inventario por parte de los proveedores, esto último ha puesto en riesgo los requerimiento del cliente.

El departamento de compras debe estar enterado de lo que sucede en los demás departamentos de la empresa y con sus proveedores, esto le permitirá anticiparse a los riesgos y/o dificultades de gestión y reaccionar de manera anticipada para que la gestión de incidencias se convierta en algo excepcional y no del día a día (Del Pozo Gavin, 2013).

### 4.3 Fabricación (M)

El proceso de fabricación involucra todas las actividades necesarias para la ejecución del servicio como lo son:

- Manejo de inventarios.
- Control de calidad de los productos químicos.
- Brindar soporte técnico al cliente para la planeación y durante la perforación del pozo.
- Mezcla del fluido de perforación en las instalaciones del cliente.
- Medición y ajuste de las propiedades del fluido de perforación.
- Verificación, calibración y mantenimiento de los equipos de laboratorio.
- Asignación del personal de ingeniería que ejecutará el servicio en campo.

Existen fallas visibles en lo relacionado con la gestión y manejo de inventarios. La directriz de la compañía es mantener los inventarios en niveles mínimos para no impactar su capital de trabajo, pero no existen procedimiento establecido para el manejo de los mismos en la cual se establezcan los lineamientos para el control de inventarios, los niveles mínimos y máximos de inventario, ni la periodicidad de los conteos físicos. Esto está llevando a que el reabastecimiento de productos químicos se lleve a cabo en base a las necesidades inmediatas, situación que lleva a que frecuentemente se generen requisiciones urgentes por pequeñas cantidades. Adicionalmente la compra de productos químicos se está realizando en base al inventario que se suministra desde bodega el cual no siempre se encuentra actualizado en el sistema JD Edwards y no coincide con el inventario físico, esto debido a que los consumos de inventarios se realizan solo a final de mes y en ocasiones se reciben materiales que no se pueden ingresar al sistema porque no se ha elaborado la respectiva orden de compra.

El nivel de inventarios se debe mantener en un nivel adecuado ya que si son estos son elevados van a traer problemas financieros a la compañía por inmovilización de recursos, por el contrario si el nivel es bajo, se deben hacer más pedidos, lo que aumenta los costos administrativos y no se atenderá satisfactoriamente la demanda. El mantener un nivel de inventario adecuado a través del uso de técnicas para el manejo de inventarios,

ayudará a reducir los costos asociados al inventario optimizando las utilidades y permitirá tener una fuente directa y continua de abastecimiento en cualquier época del año, prestando de esta manera un servicio adecuado y eficiente al cliente (Duran, 2012).

En cuanto al control de calidad de los productos químicos se tienen registros y evidencia de muestreos y análisis de lotes al azar pero no hay un procedimiento para definir el muestreo y la periodicidad con la que se deben realizar estos análisis, lo que puede poner en riesgo la calidad del servicio.

#### **4.4 Distribución (D)**

Mediante este proceso se gestionan los procesos relacionados con la entrega del servicio. Incluye actividades como:

- Movilización de productos químicos al campo.
- Trámites de aceptación del servicio por parte del cliente.
- Generación de orden de venta.
- Facturación.

En este proceso se identificaron fallas relacionadas con el alistamiento y movilización de materiales enviados a campo, en ocasiones las cantidades enviadas no coinciden con las solicitadas o las cantidades remisionadas no coinciden con las enviadas. Esta situación ha generado costos adicionales de transporte y/o errores en la actualización de inventarios.

#### **4.5 Devolución (R)**

En este proceso se llevan a cabo todas las actividades necesarias para la devolución y/o recepción de materiales y equipos devueltos por alguna razón, y la atención de quejas y reclamos realizados por el cliente. En este caso como el producto final es el servicio de fluidos de perforación, no se tendrán devoluciones de este, lo que se puede presentar son quejas y/o reclamos por parte del cliente relacionados con la prestación del servicio.

En esta cadena de abastecimiento existen dos tipos de devolución que comprenden:

i. Devolución de la distribución (dR):

- Devolución de productos químicos en exceso o de contingencia que no fueron consumidos durante la ejecución de servicio.
- Devolución de productos químicos en mal estado debido a condiciones ambientales en el campo.
- Disposición de residuos.
- Devolución de los equipos usados en la prestación del servicio al finalizar actividades.
- Quejas y reclamos por parte del cliente, al momento no se ha recibido ninguna.

ii. Devolución del aprovisionamiento (sD)

- Devolución de productos químicos al proveedor en caso de que no aprueben el control de calidad.

No se evidenciaron problemas dentro del proceso de devolución.

## 5. PROPUESTA DE MEJORA

Después de identificar la situación actual de la cadena de abastecimiento y los problemas que se presentan en cada uno de sus procesos, se realizó una propuesta de mejora que busca modificar la manera en que se están llevando a cabo algunos de los procesos en la cadena de abastecimiento para dar solución a los problemas encontrados. Con la implementación de esta propuesta de mejora, se espera que la línea de fluidos de la compañía alcance el nivel de competitividad que el mercado actual demanda y cumpla con los objetivos de rentabilidad del negocio y satisfacción del cliente en un mediano plazo.

La propuesta está compuesta por 10 actividades dentro de las cuales se incluyeron consideraciones generales como son: cuales son los beneficios esperados, como se debe realizar la actividad, quien es el responsable de ejecutarla, el plazo para ejecutarla y los recursos necesarios para su ejecución (Figura 17).

Figura 17.

Plan de mejora propuesto

PLAN DE MEJORA PROPUESTO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO					
<b>Actividad propuesta #1</b>		<b>Medir y controlar continuamente el desempeño de cada uno de los componentes de la cadena de suministro a través de los indicadores propuestos.</b>			
<b>Como?</b>	La medición de los indicadores propuestos debe ser constante de acuerdo con la periodicidad propuesta. Se debe crear un software o una base de cálculo que facilite la recopilación de información y el cálculo de los indicadores.	<b>Beneficios</b>	Aportar información para la toma de decisiones. Medir el desempeño.		
<b>Cuando?</b>	En los próximos 3 meses.	<b>Quien?</b>	Jefe de cada proceso	<b>Recursos</b>	Hojas de cálculo, software
<b>Actividad propuesta #2</b>		<b>Definir y comunicar efectivamente los objetivos, planes y metas de la cadena de suministro.</b>			
<b>Como?</b>	Mediante reuniones convocadas por la dirección en las cuales se involucren todos los participantes en la cadena.	<b>Beneficios</b>	Crear compromiso en todos los niveles. Alinear a todos los participantes en la cadena con los objetivos. Crear sinergia en los procesos.		
<b>Cuando?</b>	Semestralmente	<b>Quien?</b>	La dirección	<b>Recursos</b>	Presupuesto. Tiempo del personal.
<b>Actividad propuesta #3</b>		<b>Planear y desarrollar estrategias de abastecimiento.</b>			
<b>Como?</b>	Contratando un gerente para el departamento de compras y logística con habilidades para el desarrollo de estrategias de abastecimiento.	<b>Beneficios</b>	Mejorar la capacidad de negociación. Mejorar la gestión de proveedores. Hacer análisis del mercado. Crear alianzas estratégicas. Reducción de costos de abastecimiento.		
<b>Cuando?</b>	En los próximos dos meses.	<b>Quien?</b>	La dirección y RRHH	<b>Recursos</b>	Presupuesto para contratación de personal.

Figura 17. (Continuación)

<b>PLAN DE MEJORA PROPUESTO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO</b>					
<b>Actividad propuesta #4</b>		<b>Diseñar un plan de gestión de comercial.</b>			
<b>Como?</b>	Contratando un gerente de negocios para que desarrolle estudios de mercado y estrategias comerciales.			<b>Beneficios</b>	Crear un canal adicional de comunicación con el cliente. Reunir, analizar e interpretar datos del mercado. Incrementar la cuota de mercado.
<b>Cuando?</b>	En los próximos 2 meses	<b>Quien?</b>	La dirección y RRHH	<b>Recursos</b>	Presupuesto para contratación de personal.
<b>Actividad propuesta #5</b>		<b>Realizar una evaluación de carga laboral en el departamento de compras.</b>			
<b>Como?</b>	Contratando una compañía de consultoría.			<b>Beneficios</b>	Mejorar el desempeño del departamento. Identificar requerimientos de personal. Agilizar los procesos de abastecimiento.
<b>Cuando?</b>	En el próximo mes	<b>Quien?</b>	Jefe de compras, RRHH	<b>Recursos</b>	Financiero. Tiempo del personal.
<b>Actividad propuesta #6</b>		<b>Establecer redes de aprovisionamiento.</b>			
<b>Como?</b>	Organizando y clasificando en una base de datos los proveedores actuales y los potenciales. Actualizar las redes semestralmente			<b>Beneficios</b>	Identificar nuevas fuentes de aprovisionamiento.
<b>Cuando?</b>	En los próximos 4 meses.	<b>Quien?</b>	Jefe de compras	<b>Recursos</b>	Hoja de cálculo, Software.

Figura 17. (Continuación)

PLAN DE MEJORA PROPUESTO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO					
<b>Actividad propuesta #7</b>		<b>Implementar un método efectivo para el control y manejo de inventarios.</b>			
<b>Como?</b>	Contratar una consultoría con una empresa de logística para definir cuál es la técnica de administración de inventario que más se ajusta a las necesidades de la línea teniendo en cuenta el modelo de negocio y la variación en la demanda.			<b>Beneficios</b>	Planificación de las compras. Mantener niveles de inventario adecuado.
<b>Cuando?</b>	En los próximos 3 meses	<b>Quien?</b>	Jefe de operaciones.	<b>Recursos</b>	Recursos financieros. Tiempo del personal.
<b>Actividad propuesta #8</b>		<b>Diseñar e implementar un programa de atención a proveedores.</b>			
<b>Como?</b>	Realizado reuniones trimestrales con cada uno de los proveedores donde se aborden temas como: Calidad de los productos, precios, inventarios actuales, requerimientos para los próximos meses, estado de la facturación, entre otros.			<b>Beneficios</b>	Planear el abastecimiento. Definir estrategias para periodos de escasez y precios altos. Mejorar la relación con el proveedor. Buscar ahorros en costos.
<b>Cuando?</b>	En los próximos 2 meses	<b>Quien?</b>	Jefe de compras	<b>Recursos</b>	Tiempo del personal
<b>Actividad propuesta #9</b>		<b>Implementar un plan de control de calidad a productos químicos.</b>			
<b>Como?</b>	Definiendo la periodicidad con la que se deben hacer las pruebas de control de calidad de los productos que son recibidos en la bodega de almacenamiento y de los productos entregados por el proveedor directamente en pozo.			<b>Beneficios</b>	Asegurar la calidad del servicio.
<b>Cuando?</b>	En los próximos 2 meses.	<b>Quien?</b>	Jefe de laboratorio.	<b>Recursos</b>	Tiempo de personal. Reactivos de laboratorio.

Figura 17. (Continuación)

PLAN DE MEJORA PROPUESTO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO					
<b>Actividad propuesta #10</b>		Capacitación en las herramientas tecnologías actuales.			
<b>Como?</b>	Solicitando al personal de soporte del ERP JD Edwards una capacitación para todos los usuarios.			<b>Beneficios</b>	Aprovechar al máximo las capacidades del ERP. Optimizar tiempo en los procesos.
<b>Cuando?</b>	El próximo mes	<b>Quien?</b>	La dirección, RRHH	<b>Recursos</b>	Tiempo del personal. Presupuesto para capacitación.

Nota. En la figura se presentan las actividades propuestas para dar solución a los problemas evidenciados a lo largo de la cadena de suministro.

## 6. INDICADORES PROPUESTOS

En el presente capítulo se propone una serie de indicadores de gestión para cada uno de los procesos que componen la cadena de abastecimiento, la implementación de estos indicadores como sistema de medición del desempeño de la cadena de suministro, ayudará a los directivos a evaluar periódicamente el funcionamiento de la cadena, a asignar recursos e identificar las acciones de mejora necesarias en cada uno de sus procesos con el fin de alcanzar los objetivos de la cadena de suministro y mejorar su competitividad. Para la implementación de este sistema de medición, la compañía debe hacer un diagnóstico inicial o primera medición de cada indicador la cual se denominará línea base, y a partir de esta, se deben fijar las metas esperadas para cada indicador, las cuales se alcanzarán implementando las acciones mejora correspondientes en cada proceso para los siguientes periodos.

Cada indicador mide un atributo de la cadena de suministro y cumple un rol individual para la directrices de la organización, pero si estos son analizados y coordinados de manera conjunta, se logrará un impacto mayor en el alcance de los objetivos comunes de la cadena de suministros como: reducción de costos, niveles de abastecimiento adecuados, satisfacción del cliente, aumento de la participación en el mercado, procesos operacionales ágiles y flexibles, procesos colaborativos con otros actores de la cadena y aumento en los márgenes de rentabilidad de la compañía (Zuluaga Mazo et al., 2014).

A continuación se presentan los indicadores propuestos clasificados por proceso (Figura 18 a la 22):

## 6.1 Indicadores de Planificación

Figura 18.

Indicadores de planificación

INDICADORES DE PLANIFICACIÓN					
Objetivo Estratégico:	Aumentar la cuota del mercado y mantener la rentabilidad promedio.				
Indicador	Formula	Objetivo del Indicador	Frecuencia de medición	Linea base	Meta
Índice de cuota de mercado	$\frac{T_A}{T_T}$ Donde $T_A$ son los taladros asignados y $T_T$ es el total de taladros activos en el mercado.	Medir la participación de la línea en el mercado.	Semestral		
Índice de licitaciones adjudicadas	$\frac{L_A}{L_P}$ Donde $L_A$ son las licitaciones adjudicadas y $L_P$ son las licitaciones en las que se ha participado.	Medir la gestión comercial	Semestral		
Índice de rentabilidad promedio por servicio	$\frac{V - C}{V}$ Donde $V$ son las ventas del servicio y $C$ son los costos totales del servicio.	Medir la rentabilidad de los servicios.	Por servicio		

Nota. En la figura se presentan los indicadores propuestos para medir el desempeño del proceso de planificación.

## 6.2 Indicadores de Aprovisionamiento

Figura 19.

Indicadores de aprovisionamiento

INDICADORES DE APROVISIONAMIENTO					
Objetivo Estratégico:	Asegurar la competitividad y sostenibilidad del negocio.				
Indicador	Formula	Objetivo del Indicador	Frecuencia de medición	Linea base	Meta
Indicador de tiempo de entrega de requisiciones	$\frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$ <p>Donde <math>T</math> es el tiempo transcurrido desde que se genera la requisición <math>i</math>, hasta que es entregada, y <math>n</math> es el número de requisiciones.</p>	Medir los tiempos de respuesta del proceso de aprovisionamiento.	Trimestral		
Índice de requisiciones entregadas tarde	$\frac{R_T}{T_R}$ <p>Donde <math>R_T</math> es el número de requisiciones entregadas tarde y <math>T_R</math> es el número de requisiciones totales.</p>	Medir el cumplimiento del proceso de aprovisionamiento	Trimestral		
Índice de quejas sobre requisiciones	$\frac{Q_R}{T_R}$ <p>Donde <math>Q_R</math> es el número de quejas sobre requisiciones y <math>T_R</math> es el número de requisiciones totales.</p>	Medir la calidad del proceso de aprovisionamiento	Trimestral		
Índice de desviación de costos respecto al IPC	$IPC - \frac{(C_A - C_I)}{C_I}$ <p>Donde <math>IPC</math> es el Índice de precios al consumidor del periodo, <math>C_A</math> es el precio de compra actual, y <math>C_I</math> es el precio de compra al inicio del periodo.</p>	Mide la capacidad de negociación del proceso de aprovisionamiento	Trimestral		

Nota. En la figura se presentan los indicadores propuestos para medir el desempeño del proceso de aprovisionamiento.

### 6.3 Indicadores de Fabricación

Figura 20.

Indicadores de Fabricación

INDICADORES DE FABRICACIÓN					
<b>Objetivo Estratégico:</b>	Asegurar el cumplimiento de los requerimientos del cliente, optimizando los recursos de la organización				
Indicador	Formula	Objetivo	Frecuencia de medición	Linea base	Meta
Índice de tiempo no productivo por servicio	$\frac{NPT}{T_{ES}}$ <p>Donde <math>NPT</math> es el tiempo no productivo asociado a problemas con el servicio de fluidos y <math>T_{ES}</math> es el tiempo de ejecución del servicio.</p>	Medir el tiempo no productivo ocasionado al cliente debido a problemas operaciones o logísticos del servicio de fluidos.	Por servicio		
Índice de desviación del costo estimado	$\frac{C_P}{C_R}$ <p>Donde <math>C_P</math> es el costo planeado del servicio <math>C_R</math> es costo total del servicio.</p>	Medir la capacidad de planeación del servicio.	Por servicio		
Índice de exactitud de la información entregada al cliente	$\frac{S_{DC}}{T_S}$ <p>Donde <math>S_{DC}</math> es el total de servicios con documentación completa y correcta y <math>T_S</math> el total de servicios ejecutados.</p>	Medir la confiabilidad en la entrega de información	Trimestre		
Índice de tiempo de respuesta a las solicitudes del cliente	$\frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$ <p>Donde <math>T</math> es el tiempo transcurrido desde que se genera la solicitud <math>i</math>, hasta que es entregada, y <math>n</math> es el número de solicitudes recibidas.</p>	Medir los tiempos de respuesta a las solicitudes del cliente.	Trimestre		

Figura 20. (Continuación)

INDICADORES DE FABRICACIÓN					
Objetivo Estratégico:	Asegurar el cumplimiento de los requerimientos del cliente, optimizando los recursos de la organización				
Índice de respuesta a modificaciones de los clientes	$\frac{S_M}{T_S}$ <p>Donde <math>S_M</math> es el total de servicios con modificaciones ejecutados a tiempo y <math>T_S</math> el total de servicios ejecutados.</p>	Mide la capacidad de respuesta a las modificaciones del cliente	Trimestre		
Índice de rotación de Inventarios	$\frac{V_Q}{CI}$ <p>Donde <math>V_Q</math> son las ventas atribuibles a productos químicos y <math>CI</math> es el costo del inventario promedio para el periodo.</p>	Medir el número de veces que el inventario se renueva en un periodo de tiempo	Mensual		
Índice de inventario dañado u obsoleto	$\frac{CI_D}{CT_I}$ <p>Donde <math>CI_D</math> es el costo de inventario dañado y <math>CT_I</math> es el costo del inventario promedio para el periodo.</p>	Medir la participación del inventario dañado u obsoleto sobre el inventario total.	Mensual		

Nota. En la figura se presentan los indicadores propuestos para medir el desempeño del proceso de fabricación.

## 6.4 Indicadores de Distribución

Figura 21.

Indicadores de distribución

INDICADORES DE DISTRIBUCIÓN					
Objetivo Estratégico:	Garantizar el envío adecuado y oportuno de los materiales necesarios para la prestación del servicio minimizando los costos de transporte.				
Indicador	Formula	Objetivo	Frecuencia de medición	Linea base	Meta
Indicador de costo de transporte unitario	$\frac{C_T}{U}$ Donde $C_T$ es el costo de transporte y $U$ es el número de unidades enviadas a pozo.	Medir el costo de mover una unidad de producto químico a pozo como herramienta de toma de decisiones.	Por envío		
Índice de exactitud de alistamiento de envíos.	$\frac{E_C}{T_E}$ Donde $E_C$ es la cantidad de envíos despachados correctamente a pozo y $T_E$ es la cantidad de envíos totales.	Medir la capacidad del almacén para despachar los envíos correctamente a pozo.	Trimestral		
Índice de facturas devueltas por el cliente	$\frac{F_C}{T_P}$ Donde $P_C$ es la cantidad de envíos despachados correctamente a pozo y $T_P$ es la cantidad de envíos totales.	Medir la precisión en la generación de facturas y envío de documentos soporte.	Trimestral		
Índice de satisfacción del cliente	$\frac{\sum_{i=1}^n ES_i}{n}$ Donde $ES$ es la calificación de la evaluación de servicio $i$ , y $n$ es el número total de evaluaciones.	Medir el grado de satisfacción del cliente.	Trimestral		

Nota. En la figura se presentan los indicadores propuestos para medir el desempeño del proceso de distribución.

## 6.5 Indicadores de Devolución

Figura 22.

*Indicadores de devolución*

INDICADORES DE DEVOLUCIÓN					
Objetivo Estratégico:	Mantener una adecuada calidad y planeación del servicio.				
Indicador	Formula	Objetivo	Frecuencia de medición	Linea base	Meta
Indicador de quejas y reclamos	$\frac{QR}{T_s}$ <p>Donde QR es la cantidad de quejas o reclamos recibidos y <math>T_s</math> es el total de servicios prestados.</p>	Medir la cantidad de quejas o reclamos recibidos por parte del cliente.	Trimestral		
Índice del costo de devolución	$\frac{CD}{CT}$ <p>Donde CD es el costo de devolución de equipos y materiales para un periodo y CT son los costos totales el mismo periodo.</p>	Medir el impacto que tiene la devolución de materiales en los costos totales.	Trimestral.		
Índice de devolución del abastecimiento	$\frac{P_D}{T_P}$ <p>Donde <math>P_D</math> es el número de pedidos devueltos en el periodo y <math>T_P</math> es el total de pedidos en el periodo.</p>	Medir la calidad de los materiales entregados por los proveedores.	Trimestral		

Nota. En la figura se presentan los indicadores propuestos para medir el desempeño del proceso de distribución.

## 7. CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación se concluye que la compañía desconoce la incidencia directa que tiene la función de la cadena de abastecimiento de la línea de fluidos de perforación en la creación de valor y en el crecimiento del negocio, razón por la cual se le está restando importancia y recursos a la funciones y procesos que conforman la cadena de abastecimiento.

La segmentación de la cadena de suministro en los 5 procesos básicos propuestos por el modelo SCOR permitió identificar que las principales fallas y desconexiones en la cadena se hallan en los procesos de planeación y abastecimiento. Aunque la cadena de abastecimiento cumple con el objetivo de satisfacción del cliente, no lo consigue mediante un plan estratégico que involucre el fortalecimiento de las relaciones con proveedores y la mejora de los procesos internos, lo que está llevando a la improvisación y a una inadecuada gestión de los costos.

La reactivación de la industria del petróleo viene acompañada de oportunidades de negocio para la línea de fluidos de perforación de la compañía, sin embargo, dadas las condiciones económicas y los desafíos actuales del mercado, es necesario que la dirección sea consciente de las ventajas que puede traer para el negocio el contar con una cadena de suministros optimizada y se comprometa a llevar a cabo un plan de mejora como el propuesto en este trabajo a fin de asegurar la permanencia de la línea en el mercado acrecentando su rentabilidad y competitividad.

Es necesario que la compañía adopte el sistema de indicadores propuestos en el presente trabajo como herramienta para obtener información periódica del desempeño de la cadena de suministro, esto ayudará a la dirección a evaluar el resultado de las estrategias propuestas, a detectar fallas en cada uno de los procesos de la cadena de suministro y a llevar a cabo las acciones correctivas necesarias para que se alcancen las metas que defina la dirección.

## 8. RECOMENDACIONES

Luego del análisis del estado actual de la cadena de abastecimiento donde se detectaron oportunidades en los procesos que la componen y se definieron los indicadores claves para la medición del desempeño, se deben seguir las siguientes recomendaciones para una implementación exitosa del plan de mejora propuesto en este trabajo:

- Realizar una evaluación económica para cuantificar los costos y los beneficios de cada una de las actividades propuesta en el plan de mejora.
- Identificar, definir y planear las tareas requeridas para llevar a cabo cada una de las actividades propuestas y asignar responsables para el cumplimiento de estas.
- Hacer una revisión documental de los procedimientos para identificar si están alineados con el plan de mejora propuesto y de ser necesario realizar los cambios que se requieran a los procesos.
- Hacer un estudio de técnico de nuevas tendencias en el manejo de la cadena de abastecimiento e identificar cuales pueden aplicarse al modelo de negocio.
- Asegurar que todo el personal este alineado con la misión y la visión de la compañía, así podrán entender cómo su trabajo contribuye al logro de metas y al éxito del negocio.

## BIBLIOGRAFIA

- Association for supply chain management, (APICS). (2017). Supply Chain Operation Reference Model (SCOR Version 12.0)
- Banco Mundial. (2020). La Covid-19 (coronavirus) hunde a la economía mundial en la peor recesión desde la segunda guerra mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>
- Calderón Lama, J. L., & Lario Esteban, F. (2005). Análisis del modelo SCOR para la gestión de la cadena de suministro. Paper presented at the IX Congreso De Ingeniería De Organización Gijón,
- Camacho Camacho, H., Gomez Espinosa, K. L., & Monroy, C. A. (2012). Importancia de la cadena de suministro en las organizaciones. Paper presented at the 10th Latin America and Caribbean Conference for Engineering and Technology Panamá City, Panamá,
- Cámara Colombiana de Petróleo, Gas y Energía. (2020, Febrero). Histórico informe taladros . <https://campetrol.org/historico-informe-taladros/>
- Castillo Camacho, D. (2020). Diagnóstico del impacto de la pandemia y la crisis económica mundial en el Sector de hidrocarburos en Colombia. <https://crudotransparente.com/2020/08/27/diagnostico-del-impacto-de-la-pandemia-y-la-crisis-economica-mundial-en-el-sector-de-hidrocarburos-en-colombia/>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Supply chain management. Strategy, planning & operation (5th ed.). Pearson.

Computerweekly. (2021). ¿Qué es gestión de la cadena de suministro o SCM?  
<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Gestion-de-la-cadena-de-suministro-o-SCM>

Del Pozo Gavin, B. (2013). La función de aprovisionamiento y la gestión de compras

Diaz Curbelo, A., & Marrero Delgado, F. (2014). El modelo Scor y el balanced scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial. *Visión Del Futuro*, 18, 36-57.

Duran, Y. (2012). Administración del inventario: Elemento clave para la optimización de las utilidades de la empresa. *Visión Gerencial*, 11-1, 55-78.

Fontalvo-Herrera, T., De-la-Hoz-Granadillo, E., & Mendoza-Mendoza, A. (2019). Los procesos logísticos y la administración de la cadena de suministro. *Saber, Ciencia Y Libertad*, 14, 102-112.

Macias, M. (2015). Business Model Canvas en español. Advenio.  
<https://advenio.es/business-model-canvas-en-espanol/>

Mendoza Rivadeneira, M. T., & Cevallos Polanco, N. (2016). El abastecimiento estratégico y su aplicación en las empresas. . *Saber, Ciencia Y Libertad*, 11, 129-140.

Miguel Anton, R. (2012). Origen del término cadena de suministro. Escuela de Organización Industrial. <https://www.eoi.es/blogs/scm/2012/11/04/origen-del-termino-cadena-de-suministro/>

Ramirez Rojas, J. L. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Ciencia Administrativa*, 2009-2, 54-61.

Talancón, H. P. (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. Contribuciones a La Economía,

Torres-Rabello, R. (2015). ¿Cuál es la madurez de su cadena de suministro? Negocios Globales, , 26-28.

Urrego, A. (2021, Junio 28,). Tarifas de fletes para contenedores en puertos y navieras subieron 59% en abril. Diario La República <https://www.larepublica.co/economia/las-tarifas-de-fletes-para-contenedores-en-puertos-y-navieras-subieron-59-desde-abril-3191659>

Zuluaga Mazo, A., Gomez Montoya, R., & Fernandez Henao, S. (2014). Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo SCOR . Clío América, 8, 90-110.