ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

DESARROLLO DE ESTRATEGIAS LOGÍSTICAS EN LAS OPERACIONES DE EXPLORACIÓN DE PETRÓLEO EN EL SURORIENTE ECUATORIANO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MBA, MENCIÓN OPERACIONES EN SECTORES ESTRATÉGICOS

NELSON ADRIÁN ENRÍQUEZ BRAVO

enriquezpetro@hotmail.com

Director: Ing. Pedro Buitrón, MBA

pedro.buitron@epn.edu.ec

2021

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo de titulación "**DESARROLLO DE ESTRATEGIAS LOGÍSTICAS EN LAS OPERACIONES DE EXPLORACIÓN DE PETRÓLEO EN EL SURORIENTE ECUATORIANO**" desarrollado por Nelson Adrián Enríquez Bravo, estudiante de la MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, MENCIÓN OPERACIONES EN SECTORES ESTRATEGICOS, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

Ing. Pedro Enrique Buitrón Flores

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Nelson Adrián Enríquez Bravo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Nelson Adrián Enríquez Bravo

DEDICATORIA

Al todopoderoso por todas sus bendiciones a lo largo de toda la trayectoria estudiantil y profesional.

A mi esposa por su gentil paciencia y adorable compañía durante las horas de elaboración del presente trabajo de investigación.

A mis hijos por su gran espíritu de aprender cada vez más y descubren cada día que en el conocimiento las fronteras no existen.

A mis padres por sus enseñanzas de respeto, principios y valores, con sus sabios consejos han sido las personas quienes me ayudan a tomar grandes decisiones, y hacen ver que en la vida nada es imposible.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica Nacional por haberme permitido cursar por sus aulas, ser parte del “Pensamiento Politécnico” y adquirir nuevos conocimientos.

Al Ing. Pedro Buitrón por sus conocimientos impartidos en las clases magistrales, su apoyo y recomendaciones en el desarrollo de la presente investigación.

A los distinguidos profesores de la Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ciencias Administrativas por sus clases magistrales y con quienes se afianzaron lazos de amistad que van mucho más allá del contenido del plan de estudios. Tengan por seguro que todas sus enseñanzas las tomaremos como parte de nuestra vida.

INDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE FIGURAS v
LISTA DE TABLAS vii
RESUMEN viii
ABSTRACT ix
CAPITULO I 1
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Pregunta de Investigación 2
1.2. Objetivo general 2
1.3. Objetivos específicos 2
1.4. Hipótesis 3
1.5. Limitaciones 3
CAPÍTULO II 4
2 MARCO TEÓRICO 4
2.1 CADENA DE SUMINISTROS 4
2.1.1. CADENA DE SUMINISTROS EN LOS SERVICIOS 5
2.2 ESTRATEGIAS DE UNA CADENA DE SUMINISTRO 7
2.3 CAPACIDADES DE LA CADENA DE SUMINISTRO 8
2.4 LOGÍSTICA 10
2.5 ESTRATEGIA LOGÍSTICA 12
2.6 PLANEACION LOGISTICA 13
2.6.1 PRINCIPALES ÁREAS DE PLANEACIÓN 13
Objetivos de servicio al cliente 14
Estrategia de localización de instalaciones 14
Estrategia decisiones de inventario 14
Estrategia de transporte 15
2.7 PLANEACIÓN DE VENTAS Y OPERACIONES 15
2.8 ENCADENAMIENTO DEL SECTOR DEL OIL & GAS 17
2.8.1 Sector Empresas Petroleras Operadoras (IOCs, NOCs, Independientes) 18
2.8.2 Sector Empresas de Bienes y Servicios hidrocarburíferos 18
2.8.3 Sector Empresas de Outsourcing 18
2.9 THE SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE (SCOR®) model 19
2.9.1 PROCESOS DEL MODELO SCOR 20
2.9.1.1 Procesos de Nivel 1: Nivel superior o procesos tipo (Top Level) 22
2.9.1.2 Procesos de Nivel 2: Nivel de configuración o procesos categóricos (Configuration Level). 22
2.9.1.3 Procesos de Nivel 3: Nivel elemental o descomposición de los procesos (Process Element Level) 23

2.9.1.4 Procesos de Nivel 4: Nivel de implementación de los elementos de los procesos (Implementation Level)..... 23
2.9.2 ESTRUCTURA DEL MODELO SCOR 23
2.10 LA NUEVA FRONTERA PETROLERA – EL SURORIENTE ECUATORIANO..... 24
CAPÍTULO III 27
3. METODOLOGÍA 27
3.1 Tipo de investigación..... 27
3.2 Objeto de estudio 27
3.3 Técnica empleada 29
3.4 Proceso de investigación..... 29
2.5. Límites geográficos del área de Estudio. 31
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 32
4.1 RESULTADOS 32
4.1.1 Límites geográficos del área de Estudio..... 32
4.1.1.1 Prospectividad del Suroriente ecuatoriano. 36
4.1.1.2 Prospectividad Zona Occidental..... 38
4.1.1.3 Prospectividad Zona Central 39
4.1.1.4 Prospectividad Zona Oriental. 40
4.1.2 Proceso actual en las Operaciones de Exploración en la cuenca Oriental Amazónica – Zona centro norte 41
4.1.2.1 Métodos de Exploración implementados en la cuenca Oriental Amazónica 42
4.1.2.2 Breve descripción de las fases de los proyectos de exploración en la cuenca Oriental Amazónica..... 47
4.1.3 Ciclo Logístico en las operaciones de campo de los métodos de exploración..... 50
4.1.3.1 Determinación de necesidades y recursos..... 51
4.1.3.2 Entrega de los Recursos..... 51
4.1.3.3 Mantenimiento de los Recursos 51
4.1.3.4 Desmovilización de los Recursos..... 52
4.1.3.5 Logística Inversa..... 52
4.1.4 Caracterización de la cadena logística para las operaciones de exploración..... 52
4.1.4.1 Eslabón Aprovisionamiento..... 55
i) Proveedores de maquinaria y equipos..... 55
ii) Proveedores de insumos 55
iii) Proveedores de servicios 56
iv) Proveedores de personal 56
4.1.4.2 Eslabón Operaciones/Producción 57
4.1.4.3. Eslabón Distribución y Transporte..... 59
4.1.4.4 Eslabón Cliente 60

4.1.5 Integración de la Cadena Logística de las Operaciones de Exploración 61
4.1.5.1 Flexibilidad y Capacidad de Respuesta de la Cadena Logística 63
4.1.6 Desarrollo de la Cadena Logística de las operaciones de exploración petrolera mediante modelado SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro) ... 65
4.1.6.1 Adaptación de la Herramienta de análisis: Modelo SCOR 66
4.1.6.1.1 Nivel 1: Procesos de Nivel superior o procesos tipo (Top Level) 67
4.1.6.1.1.1 Planificación (Plan) 67
4.1.6.1.1.2 Aprovisionamiento (Source) 69
4.1.6.1.1.3 Producción/Operaciones: Prestación del Servicio (Make) 69
4.1.6.1.1.4 Distribución/Transporte (Deliver) 71
4.1.6.1.1.5 Devolución (Return) 72
4.1.6.1.2 Nivel 2: Nivel de configuración o procesos categóricos (Configuration Level) 73
a) Procesos de Planeación 75
b) Procesos de Ejecución 75
Devolución de Productos defectuosos sSR1 y sDR1 76
Devolución Productos MRO (Maintenance, Repair and Operations) sSR2 y sDR1 76
c) Procesos de Apoyo 76
4.1.6.1.3 Nivel 3: Nivel elemental o descomposición de los procesos (Process Element Level) 78
4.1.6.1.3.1 Elementos del Proceso de Planeación 78
4.1.6.1.3.2 Elementos de los Procesos de Ejecución 79
a) Aprovisionamiento 79
b) Producción 80
c) Distribución 81
d) Devolución 81
4.1.6.1.3.3 Elementos de los Procesos de Apoyo 82
4.1.6.2 Indicadores de desempeño 84
4.1.6.3 Buenas Prácticas 86
4.1.6.4 Personas 87
4.1.6.5 Benchmarking 89
4.1.7 Integración de las estrategias logísticas mediante enfoque de estructura y de operaciones 90
4.1.7.1 Estrategias mediante enfoque de Operaciones – Planeación Logística 93
4.1.7.1.1 Estrategia de Localización de Instalaciones 94
4.1.7.1.1.1 Modelo de Ubicación de una instalación sencilla 95
4.1.7.1.1.2 Programación lineal 96
4.1.7.1.1.3 Métodos Heurísticos 97
4.1.7.1.1.4 Decisiones del Diseño 97

4.1.7.1.2 Estrategia de Capacidad de Servicio 98
4.1.7.1.2.1 Métodos Heurísticos 99
4.1.7.1.2.2 Nivel de comunicación y flujo de información. 100
4.1.7.1.3 Estrategia de Transporte 100
4.1.7.1.3.1 Decisión del Modelo de Transporte 102
4.1.7.1.3.2 Tercerización del transporte – Operador logístico 3PL 103
4.1.7.1.3.3 Diseño de Rutas de transporte 103
4.1.7.1.3.4 Sistemas de Informacion Geografica (SIG) 104
4.1.7.2 Estrategias mediante enfoque de Estructura (escalones de la cadena logística)……105
4.1.7.2.1 Estrategia de Aprovisionamiento 105
4.1.7.2.1.1 Selección, Evaluación y Calificación de Proveedores 106
4.1.7.2.2 Estrategia de Operaciones/Producción 107
4.1.7.2.2.1 Perspectivas de la Estrategia de Operaciones 109
4.1.7.2.2.2 Filosofía de la producción esbelta - Desperdicios 110
4.2 Discusión 112
5 CONCLUSIONES 116
6 RECOMENDACIONES 120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cadena bidireccional de suministro de servicios 6
Figura 2. Ilustración de las Características de los Servicios 6
Figura 3. Ilustración del especto de la capacidad de respuesta de la cadena de suministro 10
Figura 4. Triángulo de la toma de decisiones logísticas 13
Figura 5. Esquema de las principales operaciones y actividades de la planeación del abasto 16
Figura 6. Ilustración de los sectores que conforman el Encadenamiento de la Exploración y Producción 17
Figura 7. Cinco Procesos Primarios de Gestión del modelo SCOR 20
Figura 8. Niveles del modelo SCOR 21
Figura 9. Mapa de las 26 categorías de procesos de Nivel de Configuración del Modelo SCOR 22
Figura 10. Ilustración del Modelo SCOR 24
Figura 11. Ilustración de los Bloques del Suroriente ecuatoriano de interés hidrocarburífero 26
Figura 12. Ilustración de la cuenca Oriental Amazónica mostrando los rasgos geomorfológicos de la Zona Subandina como son el Levantamiento Napo-Galeras y el Levantamiento del Cutucú. Hacia la parte Este la zona en la cual se halla centralizada la producción nacional de petróleo y la cercanía de la Región Suroriental ecuatoriana a los campos petroleros del lado peruano 32
Figura 13. Ilustración de los pozos exploratorios perforados en el Suroriente ecuatoriano que descubrieron acumulaciones comerciales de hidrocarburos en el Reservorio Arenisca M1 de los campos: Amazonas, Balsaura, Conambo, Huito y Marañón 35
Figura 14. Ilustración de los pozos perforados en el Suroriente ecuatoriano en diferentes campañas de exploración a lo largo de las zonas Occidental, Central y Oriental del Suroriente ecuatoriano 36
Figura 15. Ilustración de la prospectividad del Suroriente ecuatoriano haciendo referencia a los descubrimientos de petróleo realizados en los últimos años en el lado peruano 37
Figura 16. Ilustración representando la parte Centro-Norte de la cuenca Oriental Amazónica en la cual se encuentra centralizada la Exploración y Producción. Bloques petroleros que cuentan con cobertura de información de los Métodos de Exploración 41
Figura 17. Ilustración de la Cadena de Valor de la Exploración. Nótese la presencia de la Logística a lo largo de la misma 43
Figura 18. Ilustración de los Métodos de Exploración y en la cual se representa el apoyo de la Logística a lo largo de la Cadena de Valor de la Exploración 44
Figura 19. Ilustración de los Métodos de Exploración orientados a la detección de hidrocarburos en la cuenca Oriental Amazónica, en los cuales la Logística aparece como un elemento clave 46
Figura 20. Definición de las Etapas de los Métodos de Exploración que se han implementado en la cuenca Oriental Amazónica 50
Figura 21. Ciclo logístico en las operaciones de campo de los Métodos de Exploración 51
Figura 22. Cadena logística para las operaciones de exploración 53
Figura 23. Cadena logística para una empresa de servicios técnicos especializados de exploración 54
Figura 24. Ilustración del Procesos de calificación de los Proveedores 57
Figura 25. Ilustración de las operaciones de campo “Producción” relacionadas con la Adquisición de la Información de Campo en los diferentes Métodos de Exploración 59
Figura 26. Capacidad de Respuesta de la Cadena Logística en las operaciones de campo de los Métodos de Exploración 65

Figura 27. Correspondencia entre el Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017) y la Cadena Logística para las operaciones de exploración para una empresa de servicios técnicos especializados de exploración 66
Figura 28. Procesos de Nivel Superior para las Operaciones de Exploración de acuerdo con el Modelo SCOR 67
Figura 29. *Ilustración de un Diseño del Servicio a nivel de Ingeniería de un Método de Exploración* 68
Figura 30. Ilustración de un área de operaciones en la cual por diferentes factores externos (morfología del terreno, pantanos, ríos, zonas de sembríos, entre otros) no ha sido posible realizar la adquisición de la información de campo de un método de Exploración 70
Figura 31. Ilustración de un proceso de Devolución: Source Return Defective producto & Source Return MRO para las Operaciones de exploración 72
Figura 32. Modelo con los procesos de Engineer to Order 73
Figura 33. Ilustración de un Diseño bajo Pedido (Engineer-to-Order) para la Adquisición de la Información de campo de un Método de Exploración. En la Figura 22B se muestra el Modelo con una cobertura de la información en superficie al 100%, mientras que en la Figura 22C se muestra el Modelo considerando los accidentes geográficos sobre los cuales no es posible adquirir la información requerida por el Cliente 74
Figura 34. Configuración de los Procesos de nivel 2 (Categóricos): Planificación, Ejecución y Apoyo para las operaciones de exploración 77
Figura 35. Configuración de los Procesos Categóricos (Nivel 2) y Elementos de los Procesos para Planificación, Ejecución y Apoyo (Nivel 3) para las Operaciones de Exploración de acuerdo con el Modelo SCOR 83
Figura 36. Propuesta de implementación de Practicas emergentes relacionado con la transmisión de datos en real time desde la base de operaciones logísticas hacia el Centro de procesamiento. La información puede ser almacenada en la nube y descargada para su respectivo control de calidad y procesamiento 87
Figura 37. Ilustración de las Instalaciones requeridas en Campo para llevar a cabo las Operaciones de adquisición de la información de subsuelo 94
Figura 38. Ilustración de la Localización de la Infraestructura de un proyecto de Exploración 96
Figura 39. Ilustración de las formas de transporte: fluvial y helitransportable para el envío de personal, materiales, equipos y suministros desde las diferentes Instalaciones del Proyecto de Exploración 102
Figura 40. Ilustración de las Estrategias Logísticas mediante enfoque de operaciones para las operaciones de Exploración 104
Figura 41. Perspectivas de la Estrategia de Operaciones para las operaciones de Exploración 110
Figura 42. Ilustración de las Estrategias Logísticas mediante enfoque de estructura para las operaciones de Exploración 112
Figura 43. Diagrama de ruta para la Implementación, seguimiento y control del Modelo SCOR 114

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Métodos de Exploración 44
Tabla 2. Métodos de Exploración 46
Tabla 3. Unidades de medida empleadas para cuantificar los costos de un Proyecto de Exploración 48
Tabla 4. Actores identificados que interactúan en las Operaciones de Exploración 53
Tabla 5. Integración de la Cadena Logística adaptada para las Operaciones de Exploración 62
Tabla 6. Información que forma parte del Diseño del servicio para las operaciones de exploración 69
Tabla 7. Procesos de Planeación para las operaciones de exploración 75
Tabla 8. Procesos de Ejecución para las operaciones de exploración: Aprovisionamiento (S), Producción/Operaciones Prestación del Servicio (M), Distribución (D) y Devoluciones (R) 75
Tabla 9. Procesos de Apoyo para las operaciones de exploración: Planificación (P), Aprovisionamiento (S), Producción/Operaciones: Prestación del Servicio (S), Distribución (D) y Devoluciones (R) 77
Tabla 10. Procesos de Nivel 1 y 2 para las operaciones de exploración 78
Tabla 11. Elementos del Proceso Planeación para las operaciones de exploración 79
Tabla 12. Elementos del Proceso Aprovisionamiento para las operaciones de exploración 80
Tabla 13. Elementos del Proceso Producción/Operaciones (Prestación del Servicio) para las operaciones de exploración 80
Tabla 14. Elementos del Proceso Distribución para las operaciones de exploración 81
Tabla 15. Elementos del Proceso Devoluciones para las operaciones de exploración 82
Tabla 16. Elementos del Proceso Apoyo para las operaciones de exploración 83
Tabla 17. Indicadores de Gestión de Nivel 1 (Top Level) y Nivel 2 (Configuration Level) para las operaciones de exploración 85
Tabla 18. Visión integrada de sus diferentes habilidades en cuatro (4) áreas, a nivel de Personas conforme el Modelo SCOR 88
Tabla 19. Planteamientos a considerarse para establecer el estado AS IS y proyectarse al TO BE 90
Tabla 20. Categorización de factores para el desarrollo de estrategias logísticas para las operaciones de exploración 92
Tabla 21. Decisiones del Diseño de las instalaciones para las operaciones de exploración 97
Tabla 22. Problemas encontrados en las operaciones de exploración 108

RESUMEN

La presente tesis de Maestría se enfoca dentro de uno de los principales sectores estratégicos y tiene como objetivo principal desarrollar estrategias logísticas para las operaciones de exploración de petróleo en la nueva frontera petrolera del país localizada en el Suroriente ecuatoriano. Dichas estrategias permitirán a las empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración alcanzar ventaja competitiva a través de la logística tomando en consideración que la adquisición de la información geológica y/o de superficie se realizara en áreas remotas en las cuales los niveles de respuesta ante factores externos e internos deben ser rápidos. La caracterización de la cadena logística para las operaciones de exploración en la cuenca Oriental Amazónica y su adaptación al Suroriente ecuatoriano deberá hacer énfasis en la correcta comunicación e interrelación de los eslabones que la conforman a fin de cumplir a tiempo con los requerimientos del cliente. Los resultados de este trabajo en cuanto a la caracterización de la cadena logística para las operaciones de exploración en la cuenca Oriental Amazónica, modelo SCOR en el cual se identifican los atributos y procesos aplicables según la dinámica de la prestación de servicios técnico-especializados de métodos de exploración servirán de guía para las empresas que vayan a ofertar sus servicios cuando sean requeridos en la exploración de los bloques del Suroriente ecuatoriano, por cuanto se proporciona una idea aproximada a la estructura de cómo llevar a cabo la gestión de la cadena logística.

La parte final del trabajo de investigación propone algunas estrategias logísticas mediante enfoque de estructura y enfoque de operaciones, basadas en la capacidad de generar ventaja competitiva dada la complejidad del Suroriente ecuatoriano en cuanto al acceso hacia los bloques petroleros y la sensibilidad de la zona.

Palabras clave: métodos de exploración, prestación de servicios, logística, cadena logística, modelo SCOR, estrategias logísticas.

ABSTRACT

This Master's thesis focuses on one of the main strategic sectors and its main objective is to develop logistics strategies for oil exploration operations in the country's new oil frontier located in the Ecuadorian Southeast. Said strategies will allow companies of technical-specialized services of exploration methods to achieve competitive advantage through logistics, taking into consideration that the acquisition of geological and / or surface information will be carried out in remote areas in which the response levels Faced with external and internal factors, they must be quick. The characterization of the Logistics Chain for exploration operations in the Eastern Amazon basin and its adaptation to the Southeast of Ecuador should emphasize the correct communication and interrelation of the links that make it up in order to meet the client's requirements on time. The results of this work regarding the characterization of the Logistics Chain for exploration operations in the Eastern Amazon basin, SCOR model in which the attributes and applicable processes are identified according to the dynamics of the provision of technical-specialized services of methods exploration will serve as a guide for companies that are going to offer their services when they are required in the exploration of the Ecuadorian Southeastern blocks, as it provides an approximate idea of the structure of how to carry out the management of the Logistics Chain. The final part of the research work proposes some logistics strategies through a structure approach and an operations approach, based on the ability to generate competitive advantage given the complexity of the Ecuadorian Southeast in terms of access to oil blocks and the sensitivity of the area.

Keywords: exploration methods, service provision, logistics, logistics chain, SCOR model, logistics strategies.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

A nivel global, la principal característica del Oil & Gas es su capacidad histórica de adaptación, flexibilidad y resiliencia ante las nuevas condiciones del mercado, así se puede mencionar la fuerte retracción de la demanda motivada por la crisis del COVID-19 originado en China y que ha destrozado la economía, razón por la cual la cadena del valor de la exploración requiere de un adecuado manejo de los recursos petroleros y la incorporación de nuevas reservas a través de la exploración.

La exploración de hidrocarburos tiene como objetivo incorporar nuevas reservas que permitan continuar con la producción de tal manera que asegure el satisfacer la demanda de combustibles fósiles por parte de los diferentes países. En el caso de nuestro país al 31 de diciembre de 2020 se tuvo una producción diaria promedio de 511,763 barriles de petróleo (ARCERNNR, 2020) y consecuentemente las reservas probadas de petróleo que actualmente se encuentran en producción en los diferentes campos petroleros de la cuenca Oriental Amazónica tienden a declinar con mayor rapidez que la velocidad con la que se incorporan nuevos volúmenes producto de la exploración. Frente a este escenario, la nueva frontera petrolera para la incorporación de nuevas reservas se encuentra localizada hacia la parte Suroriente en la cual, de acuerdo con la poca información sísmica y geológica disponible, así como correlación con los últimos descubrimientos del lado peruano se supone la existencia de estructuras geológicas que podrían haber entrampado hidrocarburos y para su descubrimiento se requerirá de desafíos tecnológicos y logísticos de los métodos de exploración.

Las operaciones logísticas involucradas en los métodos de exploración son muy variables y dinámicas, incluyen la movilización de grandes cantidades de equipos,

materiales, insumos, entre otros; lo cual exige de una estructura operativa que permita la interacción interna como externa de la cadena logística puesto que las operaciones de adquisición, procesamiento e interpretación de la información de superficie y/o subsuelo requerida por el cliente se realiza en zonas de difícil acceso, alejadas de los centros poblados, cercanas a áreas protegidas y grupos ancestrales.

Siendo que la cadena logística para las operaciones de exploración esta sensiblemente relacionada con diversos factores del entorno, la formulación de estrategias logísticas no sólo debe contemplar una adecuada planeación de la logística frente a los factores de riesgo minimizando la posibilidad de ocurrencia de los riesgos controlables, sino que también asegurar una correcta integración entre todos los actores de la cadena logística.

1.1. Pregunta de Investigación

La presente investigación determina la siguiente pregunta:

¿Cómo desarrollar estrategias logísticas en las operaciones de exploración de petróleo en el Suroriente ecuatoriano?

1.2. Objetivo general

Desarrollar estrategias logísticas en las operaciones de exploración de petróleo, que permitan aprovechar al máximo el valor de los activos petroleros en el Suroriente ecuatoriano.

1.3. Objetivos específicos

- Analizar las actividades del proceso logístico empleado en las operaciones de exploración actuales, en áreas en las cuales se encuentra desarrollada la producción hidrocarburífera.

- Desarrollar la cadena logística de las operaciones de exploración petrolera mediante modelado SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro).
- Categorizar los parámetros que se deben tener en cuenta para desarrollar estrategias del sistema logístico.
- Integrar las estrategias logísticas mediante enfoque de estructura y de operaciones.

1.4. Hipótesis

Al tratarse de una Investigación Cuantitativa, Descriptiva no experimental, no aplica hipótesis. (Sampieri. R., 2014).

1.5. Limitaciones

- Los hallazgos acerca del tema específico relacionada con la cadena y estrategias logísticas en la exploración de hidrocarburos en la cuenca Oriental Amazónica es muy escasa.
- Acceso restringido a la información relacionada con los proyectos de exploración implementados en la cuenca Oriental Amazónica en cuanto a: indicadores, estructura de costos.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 CADENA DE SUMINISTROS

Una cadena de suministro es el conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución (transporte) necesarios para llevar a cabo la entrega de un bien y/o servicio. Abarca desde la planificación de la búsqueda de materias primas (proveedores), su transformación y fabricación (producción), distribución (transporte) y entrega bajo los requerimientos, especificaciones, lugar, costo y tiempo establecidos por el cliente. (Buitron, 2018).

> Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. (Choppra & Meindl, 2013, p. 3).

> La cadena de suministro es la red de las operaciones de manufactura y de servicios que se abastecen entre sí materias primas por medio de la manufactura hasta el consumidor final. Consiste en el flujo físico de materiales, dinero e información a lo largo de la totalidad de la cadena de compras, producción y distribución. (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011, p. 5).

“La cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo,

mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor". (Ballou, 2004, p. 7).

2.1.1. CADENA DE SUMINISTROS EN LOS SERVICIOS

Las Empresas de Servicios son aquellas que no producen bienes materiales, sino por el contrario el giro del negocio es ofrecer un servicio el cual se caracteriza por ser intangible; así como por ejemplo: Prestación de servicios técnicos especializados de exploración en la industria petrolera, comidas, entretenimientos y consumidores satisfechos, estudiantes educados, investigación y servicios públicos, las comunicaciones, el transporte de mercancías de una localidad a otra, servicios de salud y pacientes sanos, entre otros. "Un servicio es algo intangible que se produce y consume casi simultáneamente con la presencia del cliente y no se lo puede tener en el inventario. El cliente es pieza fundamental e imprescindible". (Buitron, 2018).

> En la manufactura, los insumos de materia prima, de energía, de mano de obra y de capital se convierten en productos terminados; en las operaciones de servicios, los mismos tipos de insumos se transforman en productos de servicios. La administración del proceso de transformación en una forma eficiente y eficaz es la tarea del administrador de operaciones en cualquier tipo de organización. (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011, p. 3).

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) manifiesta que "la cadena de suministros de servicios difiere notablemente de la manufactura de productos…se enfocan en la interacción del cliente y el proveedor…los clientes cumplen una función adicional en la que proporcionan retroalimentación al prestador del servicio…Esto genera una cadena bidireccional de suministro de servicios que tiene varias diferencias con respecto a la cadena de suministro de manufactura, que tiene un solo sentido" (p.365).

A continuación, la Figura 1 representa de manera gráfica que la cadena de suministros bidireccional de los servicios es una cadena corta, de manera tal que los prestadores de servicios interactúan directamente con el cliente sin el amortiguamiento de distribuidores y vendedores. La ventaja de las cadenas de suministro cortas incluye menor complejidad y una mayor facilidad a la hora de compartir la información. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

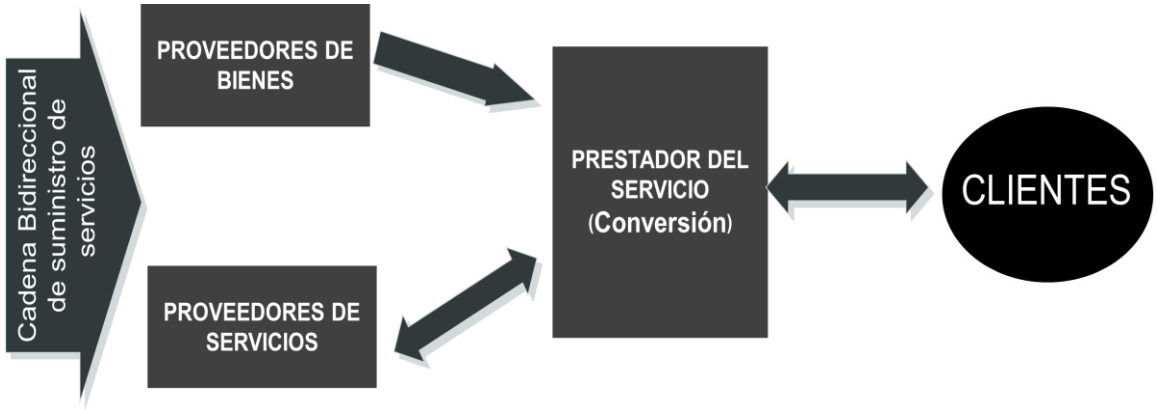

Figura 1. Cadena bidireccional de suministro de servicios

Fuente: Administración de Operaciones, (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

En las empresas de servicios la demanda se da solamente de manera interna, el consumo de estos se hace con la finalidad de satisfacer al cliente externo a través de la prestación de un servicio de calidad y como se muestra en la Figura 2, presentan ciertas características en cuanto a: intangibilidad, inseparabilidad, variabilidad e intensividad. (Buitron, 2018).

Figura 2. Ilustración de las Características de los Servicios

Fuente: Elaboración propia en base a las Clases magistrales de Gestión de la Cadena de Suministro, (Buitron, 2018), (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011)

> El sector de la prestación de servicios petroleros provee los productos, servicios y sistemas que permiten a las compañías del sector petrolero (privadas, públicas y mixtas) desarrollar las etapas de la cadena productiva, desde la exploración de reservas y construcción de pozos hasta la producción y distribución de petróleo y gas. (Olivera, Zuleta, Aguilar, & Osorio, 2011, p. 3).

Siendo la exploración de hidrocarburos una actividad relacionada a la provisión de servicios, la "producción" está relacionada con el esfuerzo humano (trabajo) destinado a la captura de información estratigráfica, geológica, geoquímica, sísmica (creación de beneficio) con el apoyo de herramientas como: maquinaria, equipos (de posicionamiento satelital, de nivelación o topográficos, de perforación, de grabación de la información), materiales (contenedores para almacenaje de muestras, explosivos, cables, geófonos), instalaciones (campamento base y campamentos volantes), tecnología (software especializado, comunicaciones, transferencia de información).

2.2 ESTRATEGIAS DE UNA CADENA DE SUMINISTRO

La estrategia de la cadena de suministro debe estar alineada a las realidades de cada industria en particular, a la estrategia competitiva, estrategias funcionales y cadena de valor de la Empresa; y estar preparada para reaccionar de manera oportuna ante las continuas variaciones del mercado (incertidumbre de la demanda) de tal manera que pueda adaptares de manera ágil a las nuevas condiciones del entorno. La estrategia de cadena de suministro también incluye decisiones de diseño respecto al inventario, transporte, instalaciones de operación y flujos de información. (Buitron, 2018).

> La estrategia de operaciones y suministro se ocupa de establecer las políticas y los planes generales para utilizar los recursos de una empresa de modo que

> apoyen de forma más conveniente su estrategia competitiva a largo plazo. La estrategia de operaciones y suministro de una empresa es global porque está integrada a la estrategia corporativa. La estrategia implica un proceso de largo plazo que debe fomentar un cambio inevitable. Una estrategia de operaciones y suministro involucra decisiones relativas al diseño de un proceso y a la infraestructura que se necesita para apoyarlo. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 23).

Choppra & Meindl (2013) afirman que:

> Una estrategia de cadena de suministro determina la naturaleza de la obtención de las materias primas, el transporte de los materiales desde y hacia la compañía, la fabricación del producto u operación para proporcionar el servicio y la distribución del producto al cliente, junto con cualquier servicio de seguimiento y una especificación que indique si estos procesos se llevarán a cabo de manera interna o se subcontratarán. Dado que las compañías rara vez están completamente integradas de manera vertical, es importante reconocer que la estrategia de cadena de suministro define tanto los procesos que se realizarán bien dentro de la empresa, como la función que desempeñará cada entidad de la cadena de suministro (p.23).

2.3 CAPACIDADES DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Entender las capacidades de la cadena de suministro requiere de un análisis profundo el cual contempla analizar toda la organización de la misma, donde se ubicarán las instalaciones, instalaciones requeridas y el tamaño, el pronóstico de la demanda, capacidades del personal operativo, indicadores, entre otros. Al igual que las necesidades y expectativas del cliente, las cadenas de suministro poseen muchas características diferentes que influyen en su capacidad de respuesta y en la eficiencia.

A la hora de establecer las estrategias de la cadena de suministro, es importante entender la estructuración de esta, de tal manera que nos permita ubicarla dentro del espectro de la capacidad de respuesta. (Buitron, 2018).

Se entiende como la capacidad de respuesta a la capacidad que presenta la cadena de suministro de responder a los requerimientos del cliente (demanda) en el menor tiempo posible (tiempo de entrega del servicio) con la finalidad de obtener un alto nivel de servicio al cliente (nivel de disponibilidad del servicio). La principal variable es el tiempo, por lo que el objetivo estratégico consiste en la disminución del tiempo de respuesta al cliente. (Buitron, 2018).

> La capacidad de respuesta (responsiveness) de la cadena de suministro incluye su habilidad de hacer lo siguiente:
>
> - Responder a amplios rangos de cantidades demandadas
> - Cumplir con cortos periodos de entrega
> - Manejar una gran variedad de productos
> - Construir productos altamente innovadores
> - Cumplir con alto nivel de servicio
> - Manejar la incertidumbre de la oferta
>
> Estas capacidades son similares a muchas de las características de la demanda y la oferta que llevan a una incertidumbre implícita alta. Mientras más capacidades tenga la cadena de suministro, tanto más capaz de responder será, sin embargo, trae consigo un costo. (Choppra & Meindl, 2013, p. 30).

“La eficiencia de la cadena de suministro es inversa al costo de fabricar y entregar un producto al cliente”. (Choppra & Meindl, 2013, p. 30).

Por otro lado, la eficiencia juega un papel fundamental en el desarrollo y expansión de las empresas. La principal variable es el costo, por lo cual el objetivo estratégico contribuye a la reducción de costos y hacerlas más competitivas. (Buitron, 2018).

Tal como se muestra en la Figura 3, para establecer las estrategias de la cadena de suministro es importante establecer las capacidades de esta en términos de eficiencia y capacidad de respuesta considerando las variables costo y tiempo, de tal manera que sea congruente con los requerimientos del cliente.

Figura 3. Ilustración del especto de la capacidad de respuesta de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia en base al desempeño de la Cadena de Suministro (Choppra & Meindl, 2013)

2.4 LOGÍSTICA

En 1998 el *Council of Logistics Management* (CLM) modificó la definición de logística estableciendo que "...es la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el eficiente y eficaz flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada, desde el origen hasta el consumidor para poder cumplir con los requerimientos de los clientes".

Es definida por (Lambert & Stock, 2001) como "la parte de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el eficiente flujo y almacenamiento de bienes, servicios y la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente".

> La logística implica la administración del procesamiento de pedidos, el inventario, el transporte y la combinación del almacenamiento, el manejo de

> materiales y el empacado; todo esto integrado mediante la red empresarial. La meta de la logística es apoyar los requerimientos operativos de las adquisiciones, la fabricación y el abastecimiento del cliente. El reto dentro de una empresa es coordinar la capacidad funcional en una operación integrada que se concentre en atender a los clientes. En el contexto más amplio de una cadena de suministro, es esencial una sincronización operativa con los clientes, al igual que con proveedores de materiales y servicios vinculando así las operaciones internas y externas como un proceso integrado. (Bowersox, Closs, & Bixby, 2007, p. 22).

(Bowersox, Closs, & Bixby (2007) afirman que:

> La clave para alcanzar un liderazgo logístico es dominar el arte de hacer coincidir la competencia operativa y el compromiso con las expectativas y los requerimientos de los clientes importantes. Este compromiso con el cliente, en un sistema de costos exactos, es la propuesta de valor logístico. Es un compromiso único de una empresa con un grupo de clientes o con un solo cliente selecto. (p. 25).
>
> La logística gira en torno a crear valor: valor para los clientes y proveedores de la empresa, y valor para los accionistas de la empresa. El valor en la logística se expresa fundamentalmente en términos de tiempo y lugar. Los productos y servicios no tienen valor a menos que estén en posesión de los clientes cuándo (tiempo) y dónde (lugar) ellos deseen consumirlos. (Ballou, 2004, p. 13).

En cuanto se refiere a las empresas de servicios técnicos especializados de exploración, el objetivo no solo es producir o entregar un servicio, sino que los enfoques innovadores de la logística que soportan a las operaciones de campo sean capaces de agregar valor, entregando los servicios de adquisición de información que

demanda el cliente en el tiempo planificado, en el lugar preciso, con los parámetros establecidos y a un costo óptimo.

2.5 ESTRATEGIA LOGÍSTICA

Como manifiesta Ballou (2004) “toda estrategia logística es parte fundamental de la estrategia corporativa, la misma que tiene sus inicios con la expresión clara de los objetivos de la empresa: utilidades, de sobrevivencia, sociales, de rendimiento sobre la inversión, de participación de mercado o de crecimiento”. (p.34)

“La selección de una adecuada estrategia logística y de la cadena de suministros requiere algo del mismo proceso creativo necesario para desarrollar una adecuada estrategia corporativa. Los enfoques innovadores en la estrategia logística y de la cadena de suministros pueden representar una ventaja competitiva”. (Ballou, 2004, p. 35).

Una estrategia logística cuenta con tres objetivos: (Ballou, 2004, p. 36).

i) Reducción de costos, es una estrategia dirigida hacia lograr minimizar los costos variables asociados con el desplazamiento y almacenamiento.

ii) Reducción de capital, es una estrategia dirigida hacia la minimización del nivel de inversión en el sistema logístico.

iii) Mejora en servicio, son estrategias que por lo general reconocen que los ingresos dependen del nivel de proporcionado del servicio logístico al cliente**.**

“Al establecer una estrategia logística, es fundamental comprender por completo las necesidades del cliente que deben ser atendidas” (Bowersox, Closs, & Bixby, 2007, p. 45).

2.6 PLANEACION LOGISTICA

La planeación logística es el proceso mediante el cual se busca definir los objetivos futuros de la organización con la finalidad de alcanzarlos, la planeación logística trata de responder tres preguntas: ¿qué?, cuando?, ¿cómo?

> La planeación logística tiene lugar en tres niveles: estratégica, táctica y operativa. La principal diferencia entre ellas es el horizonte de tiempo para la planeación. La planeación estratégica se considera de largo alcance, donde el horizonte de tiempo es mayor de un año. La planeación táctica implica un horizonte de tiempo intermedio, por lo general menor de un año. La planeación operativa es una toma de decisiones de corto alcance, con decisiones que con frecuencia se toman sobre la base de cada hora o a diario. La cuestión es cómo mover el producto de manera efectiva y eficiente a través del canal de logística estratégicamente planeado. (Ballou, 2004, p. 38).

Figura 4. Triángulo de la toma de decisiones logísticas

Fuente: Logística. Administración de la cadena de suministro *(Ballou, 2004)*

2.6.1 PRINCIPALES ÁREAS DE PLANEACIÓN

Tal como plantea (Ballou, 2004), la planeación logística aborda cuatro áreas principales de problemas: niveles de servicio al cliente, ubicación de instalaciones,

decisiones de inventario y decisiones de transportación, y puede denominarse corno un triángulo de toma de decisiones de logística. Estas áreas de problemas se interrelacionan y deberán ser planeadas como una unidad, aunque es común planearlas en forma independiente. Cada una de ellas ejerce un impacto importante sobre el diseño del sistema. (p.39). Figura 4.

Objetivos de servicio al cliente

> En mayor medida que cualquier otro factor, el nivel proporcionado de servicio logístico al cliente afectará en forma notable el diseño del sistema. Los bajos niveles de servicio permiten inventarios centralizados en sólo unas cuantas ubicaciones y también permiten el uso de formas de transporte menos costosas. Los altos niveles de servicio por lo general requieren justamente lo contrario. (Ballou, 2004, p. 40).

Estrategia de localización de instalaciones

> La disposición geográfica de los puntos de abastecimiento y de sus puntos de contratación crea un bosquejo para el plan de logística. El establecimiento del número, ubicación y tamaño de las instalaciones y la asignación de la demanda de mercado para ellos determinarán las rutas por medio de las cuales se dirigirán los productos al mercado. El ámbito adecuado para el problema de ubicación de instalaciones es incluir todos los movimientos de producto y sus costos asociados a medida que éstos se presentan, desde las ubicaciones de la planta, proveedor, o puerto a través de los puntos de almacenamiento intermedio y hacia las ubicaciones del cliente. (Ballou, 2004, p. 40).

Estrategia decisiones de inventario

> Las decisiones de inventario se refieren a la forma en que se manejan los inventarios. La asignación de inventarios (entrada) a los puntos de

almacenamiento contra la salida (pulling) hacia los puntos de almacenamiento mediante reglas de reabastecimiento de inventario, representan dos estrategias… La política particular utilizada por la empresa afectará la decisión de ubicación de instalaciones, y por tanto esta política deberá ser considerada en la estrategia de logística. (Ballou, 2004, p. 41).

Estrategia de transporte

Las decisiones de transporte pueden incluir la selección del modo de transporte, el tamaño del envío y al establecimiento de rutas, así como la programación. Estas decisiones son influidas por la proximidad de los almacenes a los clientes y a las plantas, lo cual, a su vez, afecta la ubicación de almacenes. Los niveles de inventario también responden a las decisiones de transporte mediante el tamaño del envío. (Ballou, 2004, p. 41).

Desde el punto de vista de la logística, la planeación de la red de suministro determina cómo se va a distribuir el producto entre los clientes en forma externa, con decisiones relacionadas con la ubicación de los almacenes y el tipo de sistema de transporte a utilizar. Internamente, la planeación de la red de suministro comprende decisiones relacionadas con la subcontratación de la producción, la selección de los proveedores de partes y componentes y similares. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 517).

2.7 PLANEACIÓN DE VENTAS Y OPERACIONES

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) manifiesta que:

La planeación de ventas y operaciones se puede definir como el proceso que ayuda a ofrecer un mejor servicio al cliente, manejar un inventario más bajo, ofrecer al cliente tiempos de entrega más breves, estabilizar los índices de producción y facilitar a la gerencia el manejo del negocio. El proceso se basa

en el trabajo de equipo entre los departamentos de ventas, operaciones, finanzas y desarrollo de productos. (p. 516).

Dicho proceso de planeación de ventas y operaciones consiste en:

> Una serie de juntas, que culminan en una junta a alto nivel donde se toman las decisiones clave a mediano plazo. La meta final es un acuerdo entre los distintos departamentos sobre el mejor curso de acción para lograr un equilibrio óptimo entre la oferta y la demanda. La idea es alinear el plan de operaciones con el plan de negocios". (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 516).

"El equilibrio optimo entre la oferta y la demanda debe ocurrir en un nivel agregado como en el nivel de cada producto, entendiéndose como nivel agregado al nivel de los principales grupos de productos". (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 516).

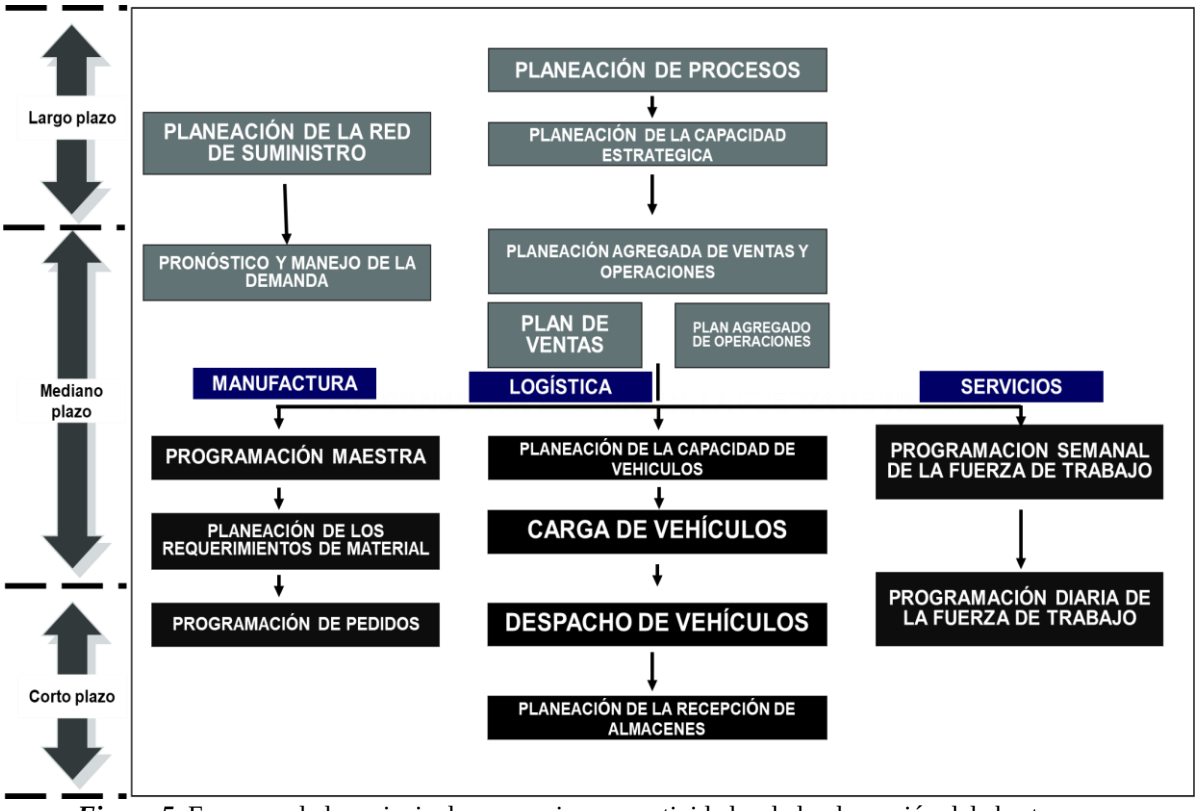

Figura 5. Esquema de las principales operaciones y actividades de la planeación del abasto

Fuente: Administración de Operaciones, (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

En la Figura 5, la dimensión del tiempo aparece como plazos largos, medianos y cortos. Por lo general, la planeación a largo plazo se lleva a cabo anualmente,

enfocándose en un horizonte de más de un año. La planeación a mediano plazo casi siempre cubre un periodo de 3 a 18 meses, con incrementos de tiempo semanales, mensuales y en ocasiones trimestrales. La planeación a corto plazo cubre un periodo que va desde un día hasta seis meses, con incrementos diarios o semanales. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 517).

“En el área de los servicios la programación a corto plazo de los empleados es necesaria para asegurarse de que se prestará un servicio adecuado al cliente y se mantendrán horarios justos para el trabajador”. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 518).

2.8 ENCADENAMIENTO DEL SECTOR DEL OIL & GAS

De acuerdo con lo que manifiestan Olivera, Zuleta, Aguilar, & Osorio (2011) “con el propósito de lograr una mayor claridad conceptual respecto a la definición del sector de bienes y servicios petroleros, es necesario desagregar los encadenamientos de la industria petrolera y estudiarlos detenidamente” (p.3).

Figura 6. Ilustración de los sectores que conforman el Encadenamiento de la Exploración y Producción

Fuente: Elaboración propia en base a la Clasificación tomada de (Olivera, Zuleta, Aguilar, & Osorio, 2011)

Por lo tanto, como se muestra en la Figura 6, realizando la respectiva desagregación se obtiene que dentro del encadenamiento de los bienes y servicios petroleros se encuentran tres (3) sectores: El primer sector al cual le corresponde la tarea para la Exploración y Producción del Oil & Gas, al segundo sector le la tarea de la prestación

de bienes y servicios petroleros, y al tercer sector la tarea de proveer bienes y servicios generales o servicios ajenos a la naturaleza del sector petrolero (Outsourcing) que demandan los dos sectores anteriores S1 y S2. (Olivera, Zuleta, Aguilar, & Osorio, 2011).

2.8.1 Sector Empresas Petroleras Operadoras (IOCs, NOCs, Independientes)

Se refiere al sector de empresas operadoras encargadas de las actividades de exploración y producción de hidrocarburos. Para desarrollar sus diferentes actividades necesitan contratar a empresas que brindan bienes y servicios, las cuales se convierten en sus proveedores.

2.8.2 Sector Empresas de Bienes y Servicios hidrocarburíferos

Relacionado con aquellas Prestadoras de Bienes y Servicios petroleros, es decir que se dedica a proveer los bienes y servicios especializados que demandan las Empresas Petroleras Operadoras: Servicios técnico especializados de exploración, Equipos de perforación y reacondicionamiento de pozos, Servicios integrados de perforación, Sistema de levantamiento artificial (ALS), Estudios integrados de reservorios, Construcción de líneas de flujo, tanques de almacenamiento y facilidades de producción tempranas (EPF), Estudios ambientales, Levantamientos sísmicos 2D y 3D, Construcción de vías de acceso y plataformas (FIC).

2.8.3 Sector Empresas de Outsourcing

Relacionado con aquellas empresas de bienes y servicios ajenos a la naturaleza del sector hidrocarburífero, es decir se dedica a proveer los bienes y servicios que demandan los dos (2) Sectores anteriores: alimentación (catering), limpieza y acomodación, servicios de comunicaciones (internet, intranet, telefonía celular, radiocomunicaciones), seguridad física, operadores logísticos de transporte en sus formas terrestre, fluvial (gabarras, barcazas), aerotransportable (helicópteros) para el

personal, materiales y equipos, mantenimiento de pozos sépticos de los campamentos, alquiler de maquinaria pesada (mantenimiento de las vías de acceso), metalmecánicas, ferretería, repuestos y suministros, combustibles y lubricantes, empresas de importación, el sector financiero, entidades gubernamentales como los Gobiernos Autónomos Provinciales, Municipales y Juntas Parroquiales, Organismos de control como Ministerio del Ambiente, Ministerio de Recursos Naturales no Renovables y Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, y Servicios públicos. (Olivera, Zuleta, Aguilar, & Osorio, 2011).

2.9 THE SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE (SCOR®) model

El modelo SCOR es una herramienta que fuese desarrollado e implementado por el *Supply Chain Council (SCC)* en 1996 y lo define como la herramienta que "proporciona un marco único que vincula las métricas de rendimiento, los procesos, las mejores prácticas y las personas en una estructura unificada".

"El modelo SCOR es un modelo de referencia, no proporciona ningún método de optimización, pero tiene como objetivo proporcionar una terminología estandarizada para la descripción de las cadenas de suministro. Esta estandarización permite la evaluación comparativa de procesos y la extracción de mejores prácticas para ciertos procesos". (Stadler & Christoper, 2008, p. 41).

Supply Chain Operations Reference model (2017) manifiesta que:

> Es un modelo de referencia que combina las técnicas de Reingeniería las cuales permitirán conocer cómo se encuentra "AS IS" y como debería comportarse el estado de la empresa en el futuro "TO BE". También utiliza la herramienta "Benchmarking" para medir y cuantificar el rendimiento de la empresa con sus competidores, de este proceso dependerá la elección de las

buenas prácticas y el mejoramiento continuo que le ayudaran a resolver las desconexiones que a veces suelen presentarse en la cadena de suministro.

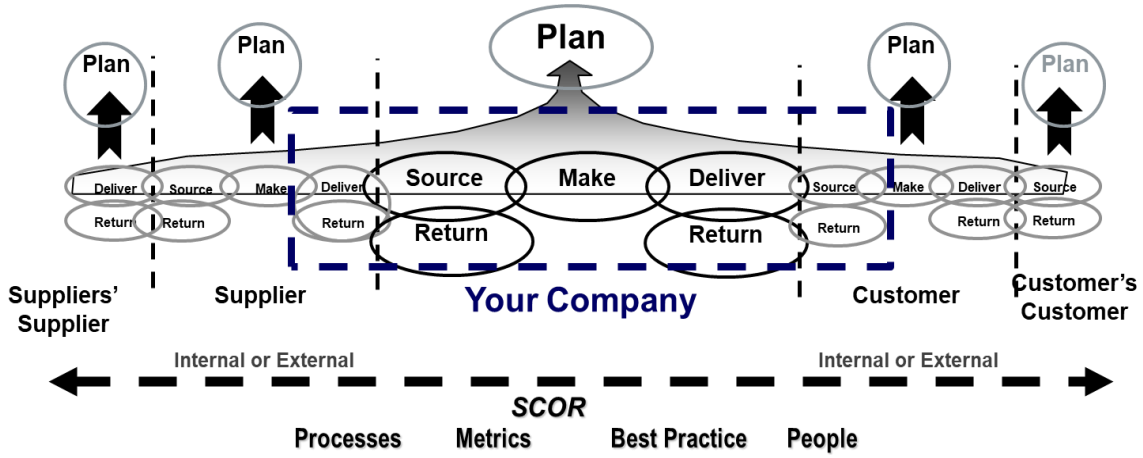

Figura 7. Cinco Procesos Primarios de Gestión del modelo SCOR

Fuente: Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR)

En la Figura 7 se explica el Modelo SCOR a través de cinco (5) procesos principales de gestión: Planificación (Plan), Aprovisionamiento (Source), Manufactura (Make), Distribución (Deliver) y Devolución (Return).

El Modelo integra los diferentes procesos del negocio, los indicadores de gestión (KPI's), las mejores prácticas y la comunicación entre los diferentes integrantes de la cadena de suministro: proveedores de los proveedores, proveedores de la Empresa, la producción de la Empresa, la distribución a los clientes y los clientes sus clientes o consumidor final. (Carretero & Pires, 2007).

2.9.1 PROCESOS DEL MODELO SCOR

Como se muestra en la Figura 8, el Modelo está diseñado y mantenido para soportar cadenas de suministro de diversas complejidades y en múltiples industrias. El Consejo se ha centrado en tres niveles de proceso y no intenta prescribir cómo una organización en particular debe conducir su negocio o adaptar sus sistemas / flujo de información. Toda organización que implemente mejoras en la cadena de suministro utilizando el modelo SCOR deberá extender el Modelo, al menos al Nivel 4, utilizando

procesos, sistemas y prácticas específicos de la organización. (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017).

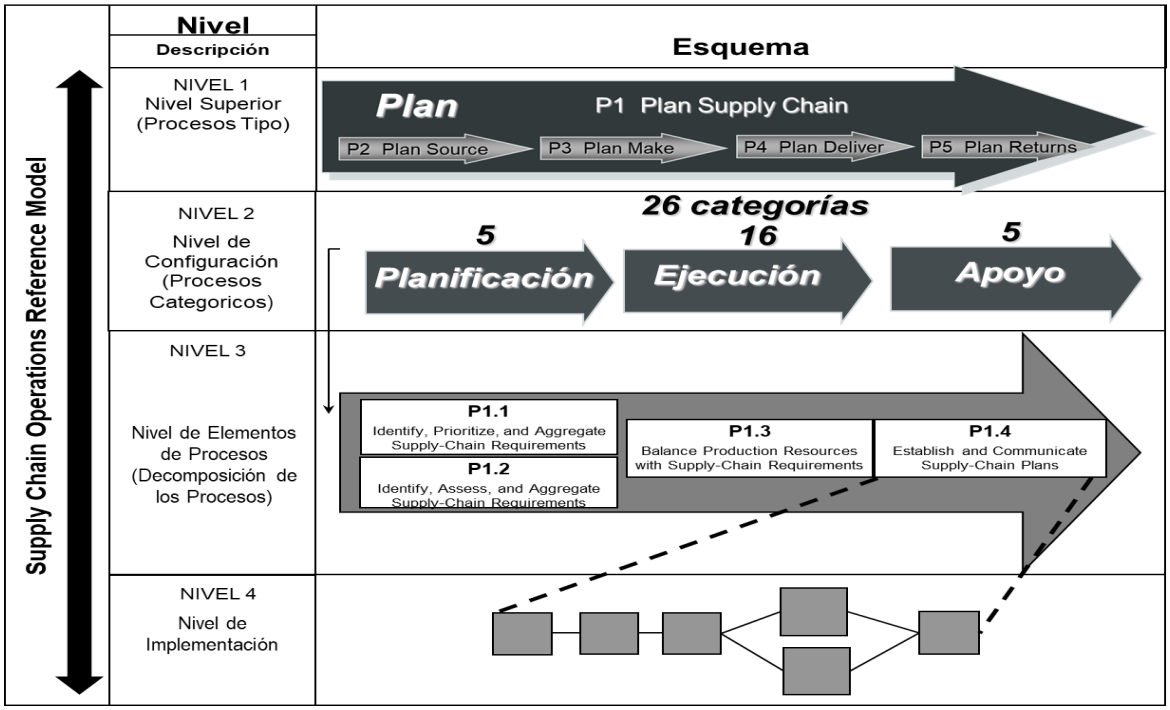

Figura 8. Niveles del modelo SCOR

Fuente: Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR)

En los tres (3) niveles de detalle el Modelo SCOR aporta Indicadores Clave de Rendimiento (KPI's) relacionados con el desempeño de las operaciones, los mismos que se dividen sistemáticamente en cinco (5) Atributos de Rendimiento (Performance Attributes): Confiabilidad de entrega (Reliability), Capacidad de respuesta de la cadena logística (Responsiveness), Agilidad (Agility), Coste (Cost) y Administración de Activos (Assets). Los tres primeros atributos se caracterizan por ser puntos de vista del entorno exterior, mientras que los dos últimos son puntos de vista internos.

A la hora de elegir los atributos de rendimiento (desempeño), se deben elegir aquellos que sean identificados como críticos para alcanzar un nivel adecuado de la prestación del servicio de la Empresa permitiendo una utilización adecuada de los diferentes recursos y costos bajos durante la operación. (Buitron, 2018).

2.9.1.1 Procesos de Nivel 1: Nivel superior o procesos tipo (Top Level)

Se especifican los Tipos de Procesos que se utilizan dentro de la empresa, en los cuales se indican sus bases de competencia (Basis of Competition) y objetivos de rendimiento competitivo (Competitive Performance Targets) teniendo en cuenta cinco Atributos de Rendimiento (Performance Attributes): Confiabilidad de entrega, (Reliability), Capacidad de respuesta (Responsiveness), Agilidad (Agility), Coste (Cost) y Activos (Assets), (Buitron, 2018).

2.9.1.2 Procesos de Nivel 2: Nivel de configuración o procesos categóricos (Configuration Level).

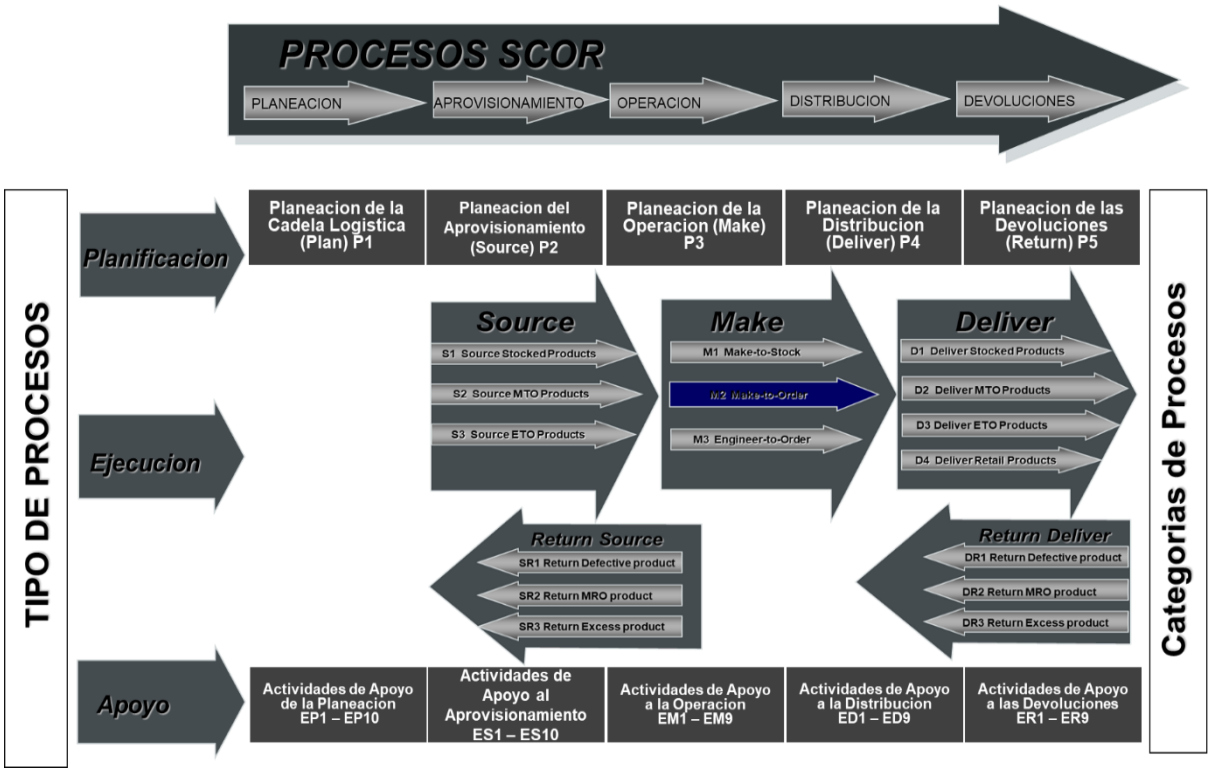

Figura 9. Mapa de las 26 categorías de procesos de Nivel de Configuración del Modelo SCOR

Fuente: Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR)

Corresponde al nivel en la cual se trabajan las categorías de Procesos y se muestran en la Figura 9, aquí se consideran 26 Categorías de Procesos. Las cinco (5) primeras son tipo Planificación (Planning), las dieciséis (16) intermedias son tipo Ejecución (Executing) y las cinco (5) últimas son tipo Apoyo (Enabling), las mismas que se encuentran distribuidas de la siguiente manera: cinco (5) a Planificación (Plan), tres

(3) a Aprovisionamiento (Source), tres (3) a Manufactura (Make), cuatro (4) a Distribución (Deliver), seis (6) a Devolución (Return). (tres de Aprovisionamiento y tres de Distribución) y cinco (5) a Apoyo. (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017).

2.9.1.3 Procesos de Nivel 3: Nivel elemental o descomposición de los procesos (Process Element Level)

En este nivel, las empresas pueden afinar su Estrategia de Operaciones e identificar las Mejores Prácticas (Best Practices) aplicables, las capacidades de sistema (hardware y software) y las herramientas requeridas para apoyar las Mejores Prácticas.

2.9.1.4 Procesos de Nivel 4: Nivel de implementación de los elementos de los procesos (Implementation Level)

Este nivel define las prácticas que le permitirán a la Empresa alcanzar una ventaja competitiva, adaptarse y reacomodarse frente a las condiciones cada vez más cambiantes a las que puede estar sometida la misma.

2.9.2 ESTRUCTURA DEL MODELO SCOR

> SCOR es un modelo de referencia. El propósito de un modelo de referencia de procesos, o marco de procesos de negocios, es describir su arquitectura de procesos de una manera que tenga sentido para los socios comerciales clave. La arquitectura aquí significa la forma en que los procesos interactúan, cómo se desempeñan, cómo se configuran y los requisitos (habilidades) del personal que opera el proceso. (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017).

Tal como se representa en la Figura 10, el modelo SCOR se compone básicamente de cuatro (4) elementos esenciales: Performance (desempeño), Processes

(procesos), Best practices (mejores prácticas), People (personas). (Buitron, 2018).

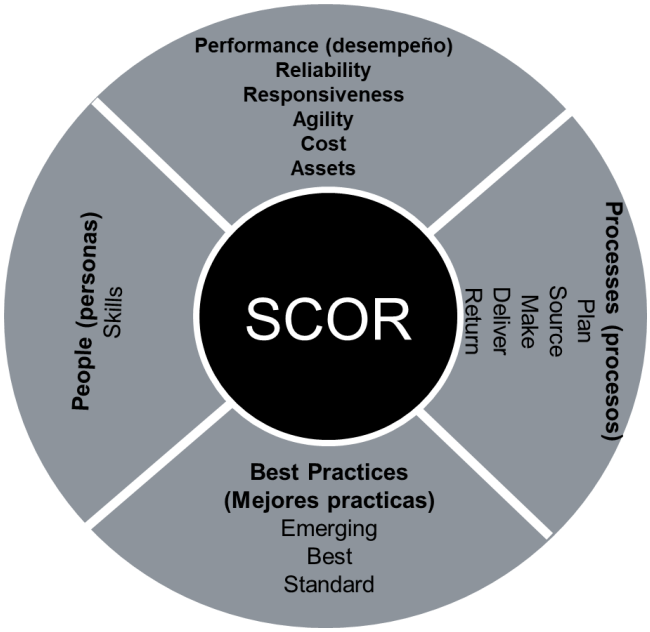

Figura 10. Ilustración del Modelo SCOR

Fuente: Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR)

2.10 LA NUEVA FRONTERA PETROLERA – EL SURORIENTE ECUATORIANO

Uno de los cuatro ejes esenciales del Plan Estratégico 2019 - 2021 del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables se sustenta en el "Desarrollo Económico que planea la generación de mecanismos que permitan incrementar la eficiencia y productividad en el aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros" (MERNNR, 2018, p. 4), entre los cuales el petróleo tiene una vital importancia debido a que las reservas actuales de petróleo van declinando con mayor rapidez y se hace necesario la incorporación de nuevas reservas a través de la exploración de manera tal que se permitan reemplazar las consumidas.

En las condiciones actuales el Suroriente ecuatoriano se encuentra en una etapa de exploración temprana, es decir con parcial cobertura regional de líneas sísmicas 2D, geología de superficie realizada en el Levantamiento del Cutucú, gravimetría y

magnetometría, y perforación exploratoria de dieciséis (16) pozos de los cuales siete (7) probaron hidrocarburos y confirman la existencia de un sistema petrolífero.

La integración de la información geológica y sísmica de campañas exploratorias de los años 1976, 1971, 1972, 1980, 1989 y 1990, más la correlación de las características geológico-estructurales con la cuenca Marañón del lado peruano en la cual se han realizado grandes descubrimientos en los últimos años que ha incorporado nuevas reservas, incrementan la probabilidad de que la nueva frontera petrolera del país para la incorporación de nuevas reservas corresponda a la región Suroriental de la cuenca Oriental Amazónica. La producción de petróleo de los campos del lado peruano es transportada por el oleoducto Norperuano desde las estaciones de almacenamiento localizadas en la cuenca Marañón (selva peruana) hacia Puerto de Bayóvar en el Departamento de Piura de la Costa Norte.

Los grandes descubrimientos de estructuras geológicas con potenciales acumulaciones de hidrocarburos en la cuenca Marañón, aumentan la certidumbre respecto a que del lado ecuatoriano la región Suroriente presente una gran prospectividad en cuanto al entrampamiento de hidrocarburos y sirvan de base para tomar la decisión de orientar los esfuerzos de la exploración. La enorme ventaja en cuanto a la exploración está en función de que con el avance de la tecnología a nivel de hardware y software (transformación digital) se han desarrollado diversos métodos de exploración para la adquisición de información de superficie y subsuelo mediante los cuales se puede llegar a definir con mayor grado de certidumbre estructuras geológicas en el subsuelo que podrían contener cantidades comercial de hidrocarburos.

“Los recursos hidrocarburíferos cuantificados para todo el Suroriente ecuatoriano se

estiman en 800 MMBls (escenario probabilístico P50)” (MERNNR, 2013, p. 18).

Con la Ronda petrolera de los Bloques del Suroriente se busca que empresas privadas nacionales e internacionales puedan invertir en la Exploración y si se descubre hidrocarburos se continúe con la fase de Producción desarrollando los campos petroleros a fin de incorporar nuevas reservas que vendrían a compensar las ya producidas. Como se muestra en la Figura 11, la Ronda petrolera considera alrededor de trece (13) Bloques de aproximadamente 200.000 hectáreas y será llamada “Ronda Suroriente”.

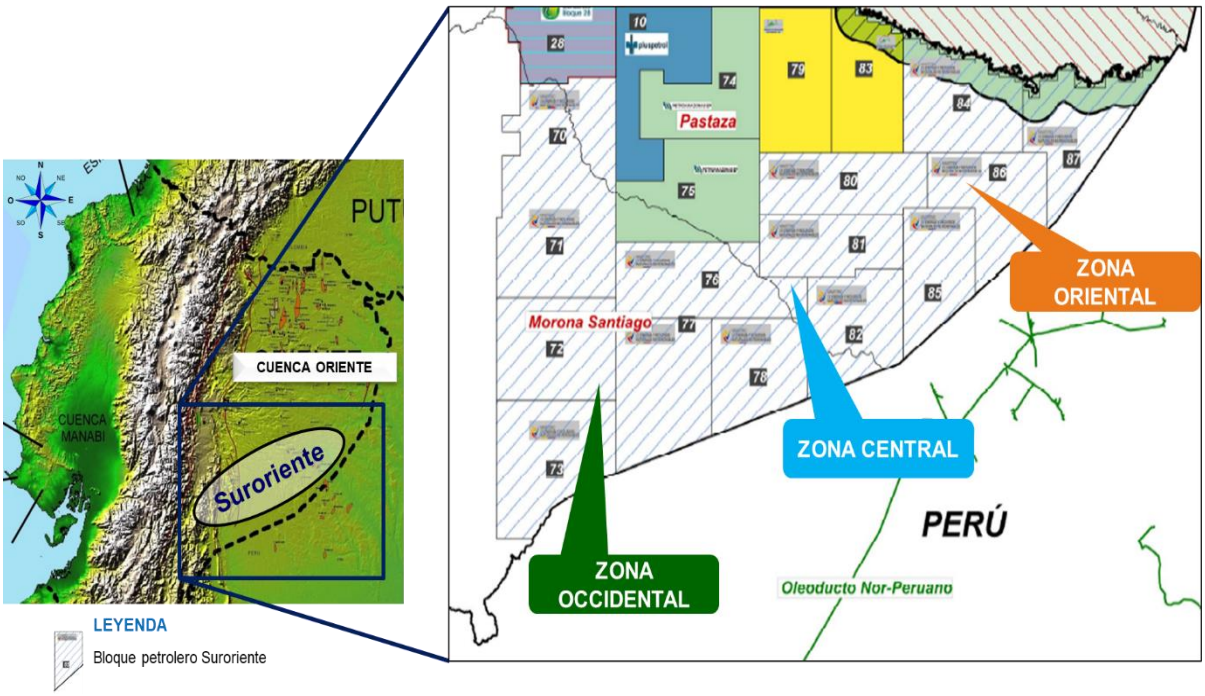

Figura 11. Ilustración de los Bloques del Suroriente ecuatoriano de interés hidrocarburífero

Fuente: MERNNR

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, no experimental se trata de una Investigación Cuantitativa, Descriptiva no experimental que no trata de probar alguna hipótesis (Sampieri, 2014), sino que más bien pretende alcanzar una visión aproximada del objeto de estudio a través de una revisión de información bibliográfica documental de fuentes secundarias, siendo que los hallazgos acerca del tema específico sobre las estrategias logísticas en la exploración de hidrocarburos en la cuenca Oriental Amazónica ha sido muy escasa en el país.

Al ser una investigación no experimental, el estudio de la variable cadena logística se realizó sin manipulación de dicha variable ni sobre los elementos que la conforman: abastecimiento, operaciones y distribución/transporte.

La herramienta empleada para cumplir con los objetivos de la Investigación será el Modelo SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro), mediante el cual se alcanzará a estructurar la propuesta de la cadena logística, así como proponer estrategias logísticas para las operaciones de exploración de petróleo en el Suroriente ecuatoriano.

3.2 Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación responde a la necesidad de configurar la cadena logística empleando el modelo de referencia SCOR y proponer estrategias logísticas relacionadas con las operaciones de campo mediante las cuales se hace posible la adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo de los

diferentes métodos de exploración que demandan las Empresas Operadoras. Una vez obtenida y realizado el respectivo control de calidad es grabada en medios de almacenamiento de última generación (hard disk) o en la nube (cloud) para su envío al Centro de Procesamiento en el cual es procesada (ordenada) utilizando hardware y software de última generación, una vez procesada es entregada al cliente (Empresa operadora) a fin de que los Geocientistas comiencen su tarea de interpretación (aplicando técnicas de machine learning) definiendo estructuras geológicas en subsuelo y anomalías de hidrocarburos en superficie asociadas a potenciales acumulaciones de petróleo. Una vez se define el prospecto exploratorio, se toma la decisión de continuar con la perforación exploratoria mediante la cual se evidenciará directamente si existe o no entrampamiento de petróleo, y por consiguiente si se alcanza el objetivo de incremento de las reservas de petróleo.

En base a la interpretación de la información sísmica y geológica, pozos perforados con la campaña de perforación de Amoco en 1972 y CEPE en 1980, en el Suroriente ecuatoriano se ha cuantificado la existencia de atractivos volúmenes de recursos hidrocarburos y en caso de dichos volúmenes sean confinados con la perforación exploratoria en los diferentes Bloques petroleros, en pocos años la región suroriental se constituirá en el nuevo CLUSTER petrolero en el cual se centralizara la Exploración y Producción petrolera del país.

La zona Suroriente se halla muy distante (zonas remotas) de los centros poblados y en la cual los únicos medios de transporte para el personal, materiales, equipos y suministros, entre otros, con los que actualmente se cuentan son a través de la red fluvial (ríos que escurren sus aguas hacia el Amazonas) y aerotransportable; frente a lo cual el desarrollo de estrategias logísticas resultará ser un pilar importante para soportar las diferentes operaciones de campo involucradas en la adquisición de la

información de superficie y/o subsuelo. De la misma forma, la logística deberá ser capaz de generar una ventaja competitiva permitiendo que la adquisición de la información requerida por el cliente tenga una cobertura de al menos en el 95%, dentro de los plazos establecidos (cronograma de actividades) y con una alta capacidad de respuesta dadas las condiciones adversas de la zona Suroriental: climatológicas, geomorfológicas, medio ambientales, sociales, entre otras.

3.3 Técnica empleada

La principal técnica de empleada consistió en la recopilación y organización sistemática de la literatura acorte al tema de la investigación, análisis, validación y confiabilidad, y procesamiento de información bibliográfica documental de fuentes secundarias. Una vez consolidada toda la información bibliográfica se procedió a ordenarla por temas y subtemas.

3.4 Proceso de investigación

La investigación se desarrolló en tres fases, las dos primeras orientadas a la consecución de los objetivos y una tercera que corresponde a la elaboración del trabajo planteando los resultados y discusión.

La primera fase corresponde a la recopilación y organización sistemática de la literatura acorte al tema de la investigación, análisis, validación y confiabilidad, y procesamiento de información bibliográfica documental de fuentes secundarias:

Se identifico autores relevantes sobre la temática tales como: (Ballou, 2004), (Bowersox, Closs, & Bixby, 2007), (Bolstorff & Rosenbaum, 2007), (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), (Choppra & Meindl, 2013), (Buffa, 1983), (Goldstein & Schroeder, 2011), (Flynn, Huo, & Zhao, 2016), (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011).

Se identifico fuentes de consulta especificas en sitios y revistas Académicas como: ACADEMIA, ResearchGate, ELSEVIER.

De los sitios Académicos se pudo acceder a la información de Tesis a Nivel de Maestría referentes a la cadena logística, Modelo SCOR, Estrategias Logísticas, entre otros; las mismas que si bien en su mayoría se refieren a las operaciones de Manufactura, nos sirvieron de sustento para acoplarlo a los Servicios técnico-especializados de Métodos de Exploración.

Se recogió información relacionada con la historia de la exploración en la cuenca Oriental Amazónica desde sus inicios en 1921; así como del potencial petrolero del Suroriente ecuatoriano de la XI Ronda petrolera (MERNNR) en la cual se presenta información geológica que justifica continuar con la exploración ya que se han estimado 800 MMBls de recursos petrolíferos, volúmenes que hacen atractivo la inversión por parte de empresas petroleras nacionales y extranjeras para descubrir hidrocarburo e incorporarlos a la producción nacional.

En la segunda etapa se elaboró el Marco Teórico de Referencia con los conceptos básicos relacionados con el Objeto del Estudio y que permitan la configuración de la cadena logística mediante el modelo de referencia SCOR y desarrollo de estrategias logísticas para las operaciones de exploración.

En la tercera etapa se realizó la identificación geográfica de la cuenca Oriental Amazónica y del Suroriente ecuatoriano, se hace un resumen de la prospectividad en cuanto a la acumulación de hidrocarburos por lo cual el país le apostara a una Nueva Ronda Petrolera para que empresas nacionales e internacionales puedan invertir en la Exploración y Desarrollo del Suroriente (Nueva frontera petrolera), así como se realizó una primera aproximación a la definición de la cadena logística actual

empleada en las operaciones de exploración (Prestación de Servicios de métodos de exploración). Seguidamente se procedió a la integración de la información la cual nos permitió alcanzar los resultados en cuanto a la caracterización de la cadena logística, modelado SCOR y el desarrollo de estrategias logísticas mediante enfoque de estructura y operaciones que contemplen una planeación integrada de la cadena logística y soporten las operaciones de exploración en la nueva frontera petrolera del país en el Suroriente ecuatoriano.

2.5. Límites geográficos del área de Estudio.

En este punto se hace referencia a la ubicación geográfica de la región Sur oriental ecuatoriana y se hace un pequeño resumen de la prospectividad en cuanto a la acumulación de hidrocarburos tomando en consideración los rasgos estructurales, estratigráficos, información de pozos perforados hacia la parte Oriental que probaron acumulaciones de petróleo, así como la correlación hacia la cuenca Marañón del lado peruano en la cual en los últimos años se han realizado descubrimientos de estructuras geológicas con grandes acumulaciones de petróleo entre pesados a livianos y lo que ha fortalecido la Exploración y Desarrollo en la selva peruana.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Límites geográficos del área de Estudio.

La ubicación geográfica de la región del Suroriente ecuatoriano se muestra en la Figura 12, comprende un área de 52.943 Km^2 correspondiente a las provincias de Pastaza y Morona Santiago. Los límites son: hacia el Norte la cuenca Oriental Amazónica propiamente dicha, al Sur y Este la frontera con el Perú (cuenca Marañón) y al Oeste el Levantamiento del Cutucú (frente Subandino).

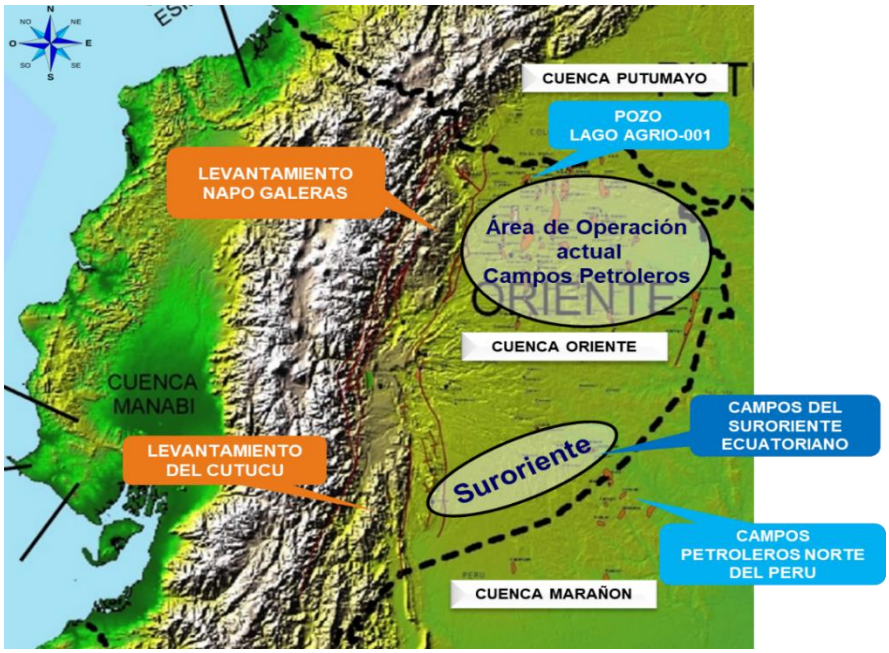

Figura 12. Ilustración de la cuenca Oriental Amazónica mostrando los rasgos geomorfológicos de la Zona Subandina como son el Levantamiento Napo-Galeras y el Levantamiento del Cutucú. Hacia la parte Este la zona en la cual se halla centralizada la producción nacional de petróleo y la cercanía de la Región Suroriental ecuatoriana a los campos petroleros del lado peruano

Fuente: Elaboración propia

La exploración hacia el Suroriente ecuatoriano comienza en el año 1946 por parte de la Cía. Royal Dutch Shell, la cual mediante la integración de la información geológica de superficie (afloramientos) y la adquisición, procesamiento e interpretación de sísmica 2D definió dos estructuras geológicas denominadas Macuma y Cangaime

ubicadas en el frente Subandino y recomendó la perforación de un pozo exploratorio en cada una de las estructuras, si bien no se alcanzó resultados positivos en cuanto a probar acumulación de hidrocarburos, tuvo mucho éxito desde el punto de vista geológico (pozos estratigráficos) por cuanto la información de subsuelo (estratigrafía atravesada) sirvió de base para la definición de la columna estratigráfica de la cuenca Oriental Amazónica.

En 1963 se descubrió petróleo en la cuenca del Putumayo en Colombia con la perforación del pozo Orito-001; en 1967 en la cuenca Oriental Amazónica en el Ecuador con la perforación y del pozo Lago Agrio-001, hechos marcados por cuanto es la misma Cía. Texaco Gulf la que realiza estos descubrimientos, de ahí en adelante varias empresas internacionales apuntaron a la exploración de petróleo en la región Suroriental ecuatoriana.

Atraídos por estos descubrimientos, varias empresas internacionales deciden incursionar en la exploración de petróleo en la cuenca Oriental Amazónica. En 1971 la Cía. Anglo perforó un pozo exploratorio en la estructura Guayusa hacia la parte central del Suroriente ecuatoriano sin alcanzar resultados positivos en cuanto a la acumulación de hidrocarburos. En 1972 la Cía. Amoco perforó los pozos exploratorios Conambo y Bobonaza en cada una de las estructuras geológicas interpretadas obteniendo resultados positivos al confirmar acumulaciones de hidrocarburos de 14.1 °API en los reservorios silici-clásticos Arenisca M1 y Arenisca U de la formación Napo (descripción de ripios de perforación, evaluación de perfiles eléctricos y prueba de producción), lastimosamente para esos años debido a factores como: lo distante de la zona Suroriental, la necesidad de implementación de facilidades de superficie para la producción, el almacenamiento, transporte y precio por cada barril hacían que no sea comercial.

En 1989 la Cía. Tenneco perforó pozos exploratorios en las estructuras geológicas Manatí, Tigrillo, Danta y Garza, obteniendo resultados positivos en la estructura geológica Danta probando acumulación de hidrocarburos de 17 °API en los reservorios silici-clásticos Arenisca U y T de la formación Napo. Seguidamente para 1990 la Cía. Unocal perforó los pozos exploratorios en las estructuras geológicas Ramirez y Masaramu.

En 1980 la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) a fin de consolidar la soberanía del Estado ecuatoriano sobre su mayor activo representado por el petróleo asumió el reto de orientar sus esfuerzos a probar estructuras geológicas con acumulaciones de hidrocarburos hacia el Suroriente y por consiguiente incrementar las reservas de petróleo, es así que inició el programa exploratorio para definir las estructuras geológicas en el subsuelo a través del Método de Exploración sísmica para lo cual contrató la adquisición de 1.800 km de líneas sísmicas 2D.

La integración de la interpretación de la información sísmica sumada a la que obtuvieron con la perforación exploratoria las Cias. Anglo y Amoco, permitió definir una serie de estructuras geológicas que sustentaron el inicio de la perforación exploratoria. La perforación de siete (7) pozos exploratorios: dos (2) por Amoco y cinco (5) por CEPE, permitieron probar acumulaciones de hidrocarburos en cantidades comerciales en los reservorios silici-clásticos Arenisca M1 y Arenisca U de la formación Napo, confirmando de esta manera la prospectividad del Suroriente ecuatoriano, cuantificando los recursos petrolíferos en las estructuras geológicas: Amazonas, Conambo, Balsaura, Bobonaza, Huito, Shionayacu, Marañón, y los cuales están esperando por contribuir con la producción nacional incorporando a la producción sus recursos previamente cuantificados. A continuación, en la Figura 13

se muestran los pozos que probaron hidrocarburo en potenciales estructuras geológicas del Suroriente.

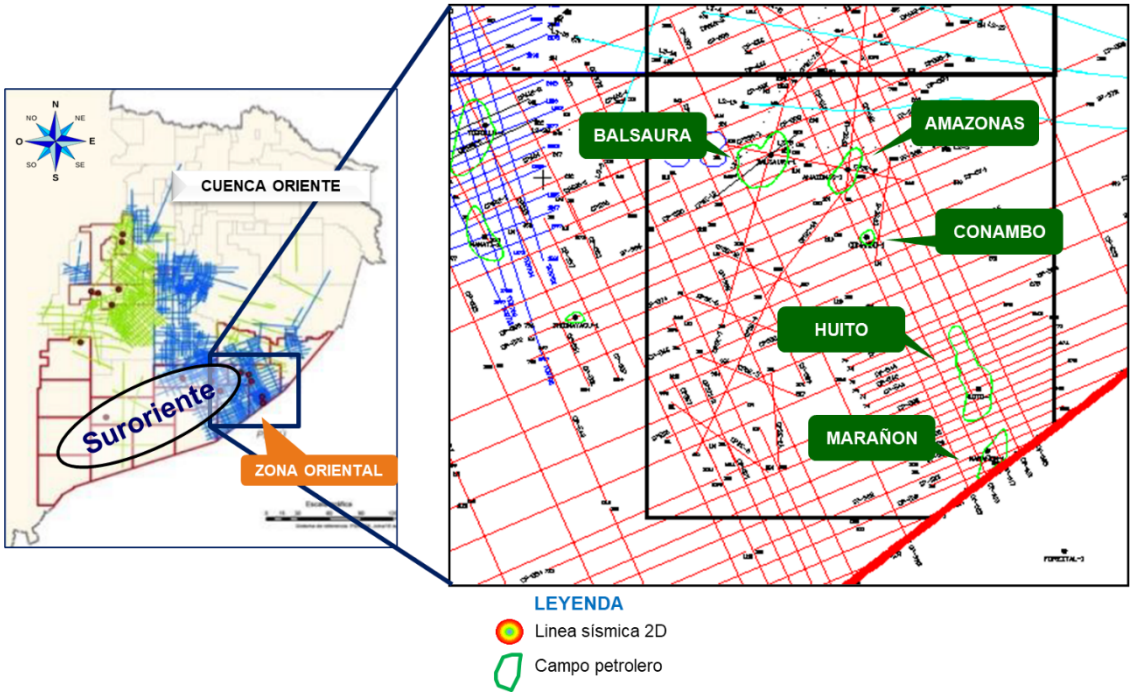

Figura 13. Ilustración de los pozos exploratorios perforados en el Suroriente ecuatoriano que descubrieron acumulaciones comerciales de hidrocarburos en el Reservorio Arenisca M1 de los campos: Amazonas, Balsaura, Conambo, Huito y Marañón

Fuente: MERNNR

La campaña exploratoria hacia la región Suroriental resultó ser un reto muy desafiante en cuanto a la logística, principalmente por el hecho de que a esa época no se contaba con: operadores logísticos especializados, infraestructura referida a una red vial que permita el acceso hacia el Suroriente, radio comunicación con alto grado de cobertura, equipos de posicionamiento satelital de buen resolución, sistemas de información geográfica, entre otros; y siendo la única entrada desde el poblado de Shell Mera a través de vía aérea y la red fluvial de los ríos que convergen hacia la cuenca fluvial del Amazonas.

Para esta época resulta de suma importancia destacar la ventaja competitiva de la logística desde todos los puntos de vista, si bien era un elemento clave no tan robusto como en la actualidad en cuanto a tecnología, hardware y software, equipos de posicionamiento satelital, capacidad para manejo de datos (big data) en la nube

(cloud), operadores logísticos; permitió que la prestación del servicio de adquisición de información de superficie y/o subsuelo (métodos de exploración) requerido por el cliente sea levantado de acuerdo a los diseños del servicio pre establecidos y su interpretación haya permitido el descubrimiento de estructuras geológicas con acumulaciones de hidrocarburos. Figura 14.

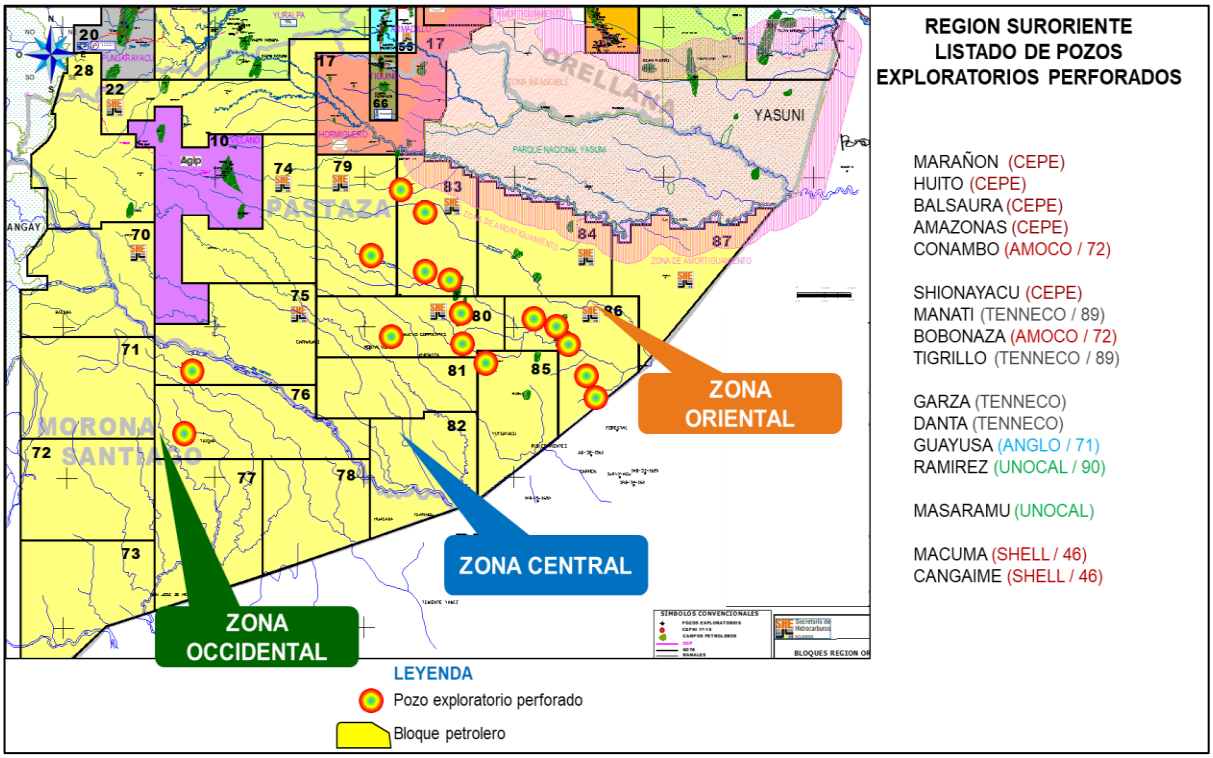

Figura 14. Ilustración de los pozos perforados en el Suroriente ecuatoriano en diferentes campañas de exploración a lo largo de las zonas Occidental, Central y Oriental del Suroriente ecuatoriano

Fuente: MERNNR

4.1.1.1 Prospectividad del Suroriente ecuatoriano.

La región Suroriental de la cuenca Oriental Amazónica se encuentra en una etapa de exploración temprana con cobertura regional parcial de sísmica 2D, Geología de superficie realizada en el Levantamiento del Cutucú, Aero magnetometría y Aero gravimetría y perforación exploratoria; la integración de esta información sumada a la correlación con la cuenca Marañón del lado peruano en la cual se han realizado grandes descubrimientos, aumentan la certidumbre respecto a que del lado ecuatoriano se encuentran estructuras geológicas que deben haber entrampado grandes acumulaciones de hidrocarburos. Figura 15.

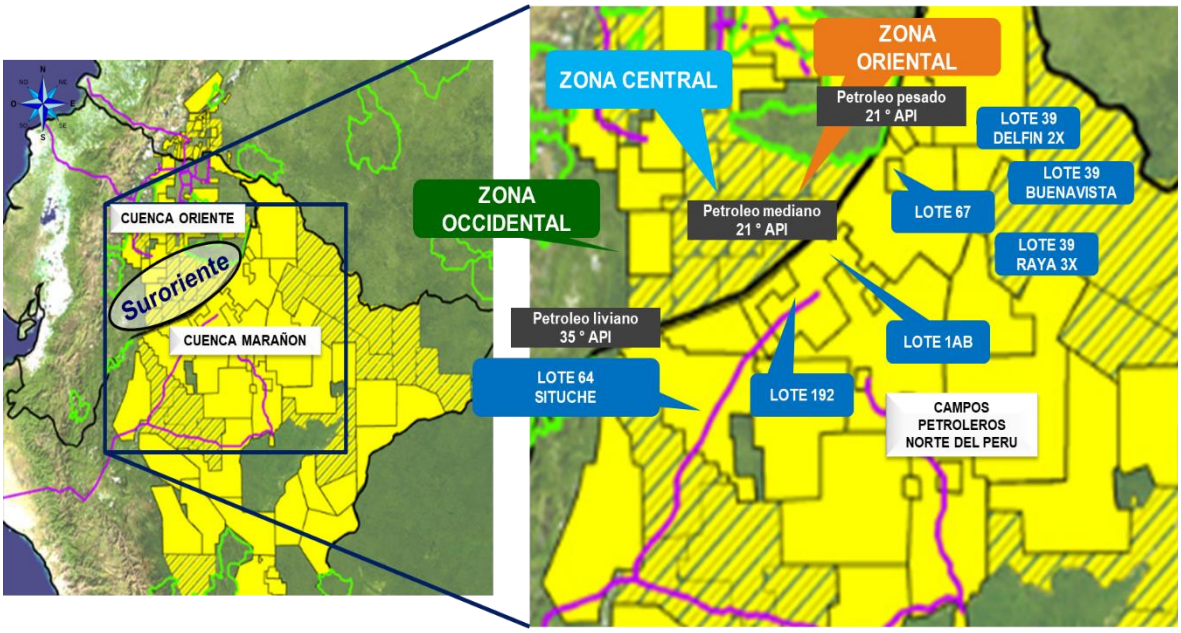

Figura 15. Ilustración de la prospectividad del Suroriente ecuatoriano haciendo referencia a los descubrimientos de petróleo realizados en los últimos años en el lado peruano

Fuente: oil and gas concessions cover 41 percent of the Peruvian Amazon

La prospectividad del Suroriente ecuatoriano se define a partir de la existencia de un sistema petrolífero ya probado, por el descubrimiento de acumulaciones comerciales de petróleo en los campos Conambo, Huito, Marañón, Balsaura, Amazonas, Shionayacu y Danta, en los cuales se ha cuantificado los recursos petroleros en el orden de los 98.93 MMbls. (DNH, dic. 2010) en los reservorios silici-clásticos Arenisca U y M1 de la formación Napo.

El grado API del petróleo que se presume entramado sería principalmente pesado (12 - 14 °API), con posibilidades de crudos más livianos hacia la parte occidental más profunda. Frente a este escenario las empresas que incursionen en la Exploración y Explotación deberán desarrollar una ventaja competitiva en la gestión de crudos pesados.

La extensión hacia el Suroriente ecuatoriano de los tres dominios tectónicos presentes en la cuenca Oriental Amazónica permiten zonificar la prospectividad hacia

esta nueva frontera petrolera, dividiéndola en tres zonas: Occidental, Central y Oriental.

4.1.1.2 Prospectividad Zona Occidental

Geográficamente corresponde a la zona adyacente a la cordillera del Cutucú, se caracteriza por ser la parte más profunda de la cuenca Oriental Amazónica y de acuerdo con la configuración estructural de la cuenca se encuentra dentro del corredor central Sacha - Shushufindi, en el cual se han estructurado la mayoría de los campos petroleros y por ende haber entrampado la mayor acumulación de petróleo.

La prospectividad de la zona occidental se encuentra dada por las siguientes razones:

- El hecho de encontrarse en el borde oriental de la Cordillera de Cutucú, presenta una probabilidad alta de la existencia de estructuras geológicas con componente estructural, factor que favorecería la existencia de estructuras geológicas al encontrarse en el Corredor más estructurado.
- Se encuentra en la ruta más probable de migración del crudo Oriente.
- Los crudos esperados serían principalmente livianos, como los encontrados en los campos petroleros del lado peruano de 31 °API.
- Presencia de anomalías de gases de hidrocarburos en superficie, observados en algunas zonas de los meandros abandonados.
- Estructuras geológicas con potencial hidrocarburífero probadas en el lado peruano, a través de la perforación exploratoria en la estructura Situche.
- En la parte más profunda de la cuenca (borde suroccidental), se desarrolla la formación Santiago de edad Triásico - Jurásico, la cual es la única formación del Precretácico con potencial de roca madre.

En el año 2009 la ex-PETROPRODUCCION a través de la empresa de servicios técnico-especializados SANDER GEOPHYSICS LTD. realizo la adquisición de información Aero gravimétrica y Aero magnetométrica a lo largo de 16.300 Km en el Suroriente ecuatoriano. Con los resultados obtenidos luego del procesamiento e interpretación de la información, se tiene una primera aproximación al conocimiento estructural del área y sobre lo cual se orientarán los trabajos de exploración sísmica.

Los bloques petroleros de esta zona al estar pegados a la zona Subandina (Levantamiento del Cutucú), presentan la particularidad de que existen algunas vías de la red vial del país por lo que se presentan favorables como para realizar la adquisición de información de exploración sísmica mediante las técnicas walk away y walk around mediante camiones vibradores (no provocan impacto ambiental) y con cuya información sísmica se puede realizar una interpretación breve de la parte más profunda de la cuenca estimando la disposición de las formaciones sedimentarias y algunas estructuras como pliegues, fallas y fracturas.

4.1.1.3 Prospectividad Zona Central

Geográficamente corresponde a la parte central de la zona Suroriente, estructuralmente se encuentra en la zona en la cual se produce el cambio de pendiente desde la parte más levantada en el Este hacia la más profunda en el Oeste. Si bien es la zona que menos información posee, siguiendo hacia el lado peruano se ha probado petróleo de 21 °API en varios campos con componente estructural.

La prospectividad de la zona central se encuentra dada por las siguientes razones:

- Probabilidad alta de la existencia de estructuras geológicas con componente estructural, al encontrarse entre la zona occidental y oriental.
- Se encuentra en la ruta más probable de migración del crudo Oriente.

- Los crudos esperados serían principalmente medianos, como los encontrados en los campos del lado peruano de 21 °API.
- Estructuras geológicas con potencial hidrocarburífero probadas en el lado peruano, a través de la perforación exploratoria en las estructuras geológicas de los Lotes 1AB y 192.

4.1.1.4 Prospectividad Zona Oriental.

Geográficamente corresponde a la zona más hacia el Este, la cual se caracteriza por haber probado acumulaciones comerciales de hidrocarburos en las estructuras geológicas que conforman los campos Conambo, Huito, Marañón, Balsaura, Amazonas, Shionayacu y Danta. De acuerdo con la configuración estructural de la cuenca se encuentra dentro del Corredor Oriental, caracterizado por la presencia de semigrabens, cuya inversión dio lugar a la formación de las trampas que entrampan y preservan petróleo.

De acuerdo con la interpretación sísmica 2D con la que se definió el tren estructural Ishpingo-Tiputini-Tambococha (ITT), dicho tren estructural probablemente se extiende más hacia el Sur, lo cual supone la existencia de estructuras geológicas con entrampamiento de crudos pesados 14 °API.

La prospectividad de la zona oriental se encuentra dada por las siguientes razones:

- La existencia de un sistema petrolífero ya probado, por la existencia de crudo en los reservorios siliciclasticos Arenisca M1 y U de la formación Napo en los campos Conambo, Huito, Marañón, Balsaura, Amazonas y Danta.
- Presencia en el lado peruano de acumulaciones de crudo pesado en los Lotes 67 y 39.

4.1.2 Proceso actual en las Operaciones de Exploración en la cuenca Oriental Amazónica – Zona centro norte

El país cuenta con una amplia experiencia en las operaciones de adquisición de la información geológica de superficie y de subsuelo de la cuenca Oriental Amazónica empleando diversos métodos de exploración: levantamiento geológico de superficie, aerofotografía, imágenes satelitales, aerogravimetria y aeromagnetometria, geoquímica de superficie (análisis de gases y bacterias), exploración sísmica 2D y 3D, perforación exploratoria; los cuales tienen como finalidad determinar con cierto grado de incertidumbre la configuración estructural de la potencial estructura geológica en el subsuelo que reúne todos los elementos del sistema petrolífero (roca madre, roca reservorio, roca sello, trampa y preservación) así como las anomalías reflejadas en la superficie dado por concentraciones de gases y colonias de bacterias que se desarrollan sobre una zona bajo la cual se presume la existencia de un yacimiento de hidrocarburos.

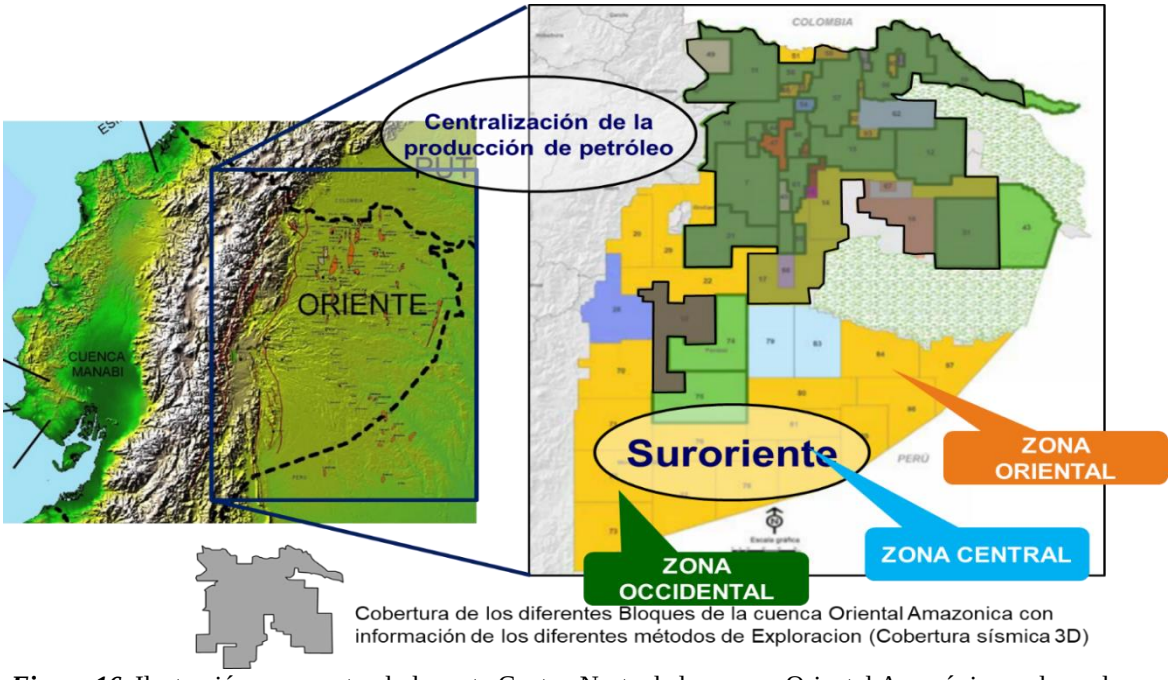

Figura 16. Ilustración representando la parte Centro-Norte de la cuenca Oriental Amazónica en la cual se encuentra centralizada la Exploración y Producción. Bloques petroleros que cuentan con cobertura de información de los Métodos de Exploración

Fuente: Elaboración Propia en base al Mapa Catastrar Petrolero del MERNNR

Como se muestra en la Figura 16, la implementación del método de exploración sísmico 3D introducido en el país desde 1983 (Primera Ronda petrolera), incursionar en áreas remotas hacia lo más profundo de la selva permitió la definición con mayor certidumbre las estructuras geológicas en el subsuelo y que la parte centro norte de la cuenca Oriental Amazónica cuente con una cobertura sísmica 3D de aproximadamente 25.000 Km^2 que representa el 24% del área total de la cuenca.

Dentro de los actores de la cadena logística, la exploración a contando con el acompañamiento del eslabón de los proveedores conformados por las MiPymes (Micro – Pequeñas y Medianas empresas) las cuales se han establecido alrededor de las áreas de operación petrolera (Bloque petrolero) localizada principalmente en las provincias de Sucumbíos, Napo y Francisco de Orellana y de las cuales proviene una producción diaria nacional promedio de 511,763 BP al 31 de diciembre de 2020 (ARCERNNR, 2020).

Dichas MiPymes han tenido la tarea de proveer materiales, equipos, suministros, servicios ajenos a la Exploración y Producción como los Outsourcing, no solo durante la fase de Exploración sino también durante la fase de Desarrollo (producción de petróleo).

4.1.2.1 Métodos de Exploración implementados en la cuenca Oriental Amazónica

Los métodos de exploración del Oil & Gas tienen como finalidad determinar con cierto grado de incertidumbre la configuración de las estructuras geológicas en el subsuelo que reúnen todos los elementos del sistema petrolífero (roca madre, roca reservorio, roca sello, trampa y preservación) y se consideran prospectivas para la acumulación y entrampamiento de hidrocarburos, así como definir anomalías reflejadas en la superficie que se manifiestan por concentraciones de gases y colonias de bacterias

que se desarrollan sobre una zona bajo la cual se presume la existencia de un yacimiento de hidrocarburos.

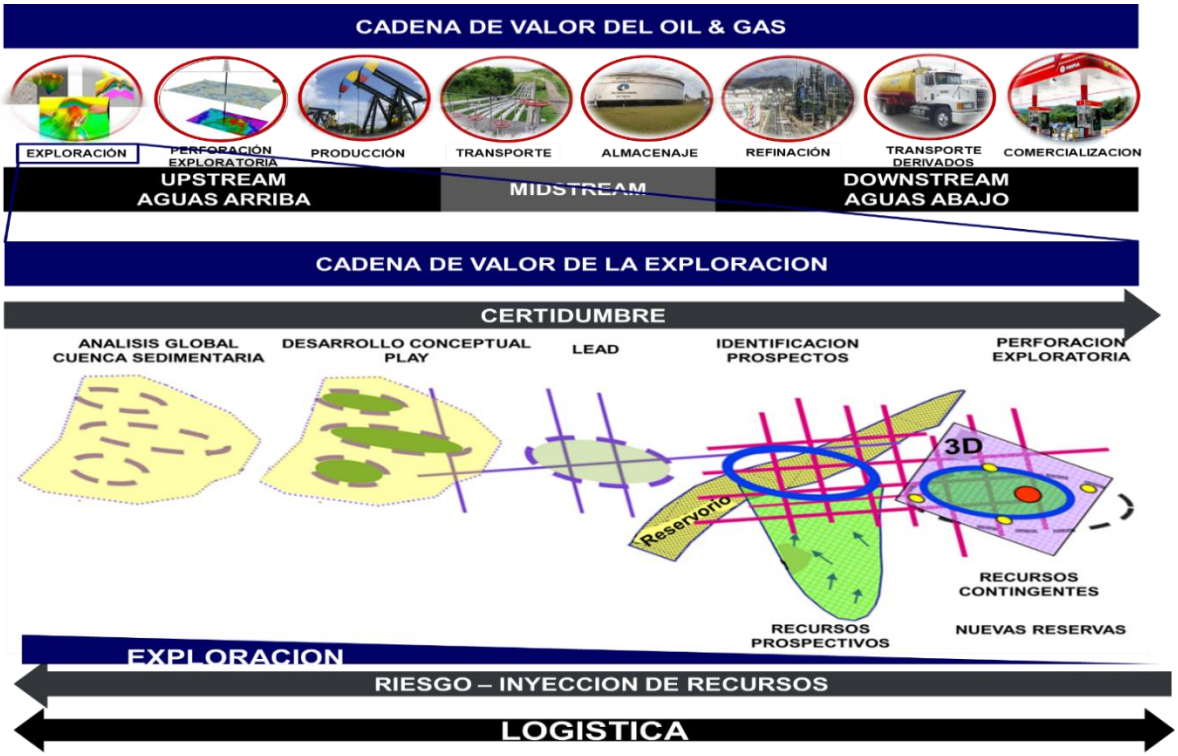

Figura 17. Ilustración de la Cadena de Valor de la Exploración. Nótese la presencia de la Logística a lo largo de la misma

Fuente: Elaboración propia

La Cadena de Valor de la exploración en el Oil & Gas como se muestra en la Figura 17, comprende desde el análisis regional de la cuenca sedimentaria hasta la perforación exploratoria mediante la cual se prueba o no la existencia de acumulaciones de petróleo, y en los cuales los diferentes métodos de exploración tienen la tarea de adquirir información para interpretar estructuras en subsuelo y anomalías en superficie. Los métodos de exploración implementados en la cuenca Oriental Amazónica pueden agruparse conforme se muestra en la Tabla 1.

Cada uno de los métodos de exploración ha desarrollado su técnica específica para la adquisición, procesamiento e interpretación de la información de la superficie y del subsuelo del área prospectiva, de forma tal que involucra la implementación de centros de procesamiento con alta capacidad para manejo de datos (Base de datos)

con hardware (clúster) y softwares especializados, laboratorios certificados bajo normas internacionales, equipos de perforación, tecnologías de la información y comunicación, y lo más importante un Recurso Humano (fuerza de trabajo) calificado, con destrezas, entrenamiento y entendimiento claro de sus competencias.

Tabla 1. Métodos de Exploración

MÉTODO DE EXPLORACION	
Directos	• Mapeo geológico de superficie • Levantamiento geológico de columnas estratigráficas de afloramientos, • Correlaciones estratigráficas • Perforación exploratoria.
Indirectos	• Interpretación de imágenes satelitales • Aerofotografía (en la actualidad con la utilización de drones). • Gravimetría y magnetometría • Geoquímica de superficie (gases y bacterias), Adquisición información sísmica 2D y 3D

Fuente: Elaboración propia

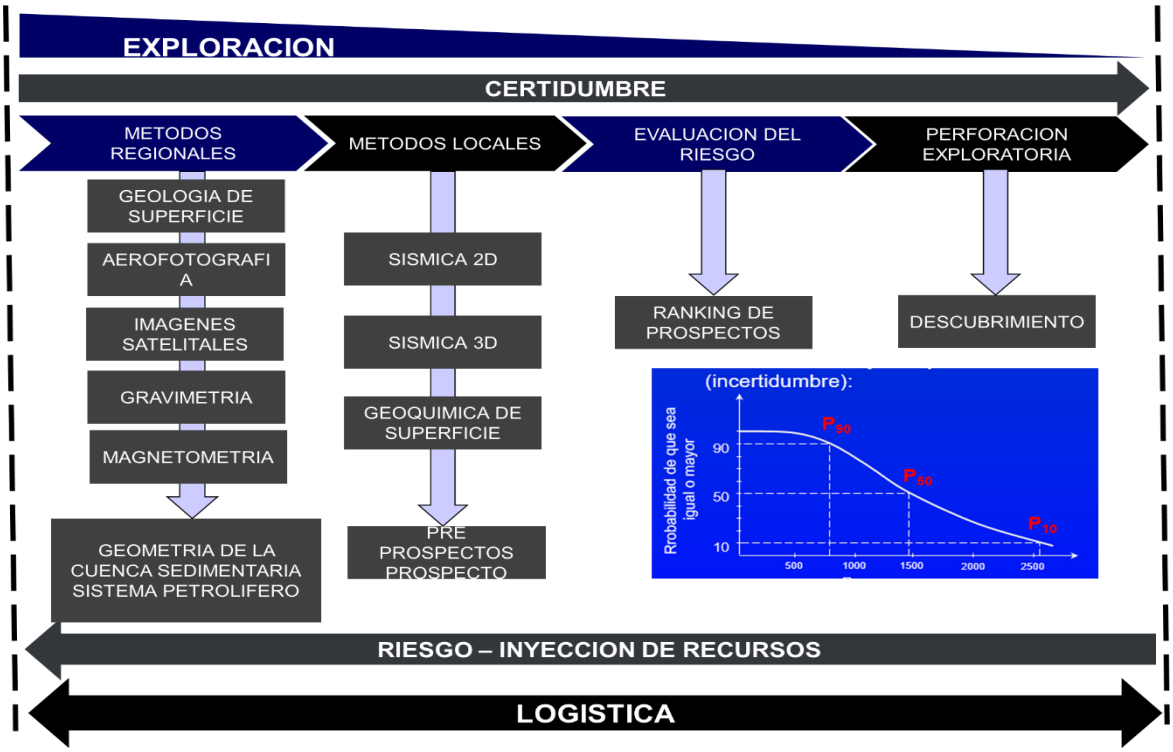

Figura 18. Ilustración de los Métodos de Exploración y en la cual se representa el apoyo de la Logística a lo largo de la Cadena de Valor de la Exploración

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la Figura 18, los diferentes métodos de exploración están presentes a lo largo de la Cadena de Valor de la Exploración de hidrocarburos, así como la continua exploración de la cuenca Oriental Amazónica ha traído consigo una

evolución de la logística para las operaciones de exploración y gracias a la cual se ha podido cumplir con los requerimientos del cliente en cuanto a la adquisición de la información de la superficie y/o subsuelo en áreas remotas.

El procesamiento e interpretación de la información ha dado como resultado el descubrimiento de los campos petroleros cuantificando un volumen de reservas probadas del orden de 4.934 millones de barriles. (MERNNR, 2018).

La continua exploración en la cuenca Oriental Amazónica ha atraído a varias empresas que brindan el servicio de métodos de exploración y las mismas que frente a las necesidades de innovación y tecnología en el Oil & Gas que han implementado nuevas tecnologías que permiten disminuir la incertidumbre en la definición de estructuras en subsuelo con potenciales acumulaciones de hidrocarburos. Por otra parte tomando en consideración a que la exploración se orienta a ambientes geológicos complejos y las operaciones para la adquisición, procesamiento e interpretación de la información de superficie y/o subsuelo se desarrolla en áreas remotas, socio-ambientalmente sensibles; las Empresas de Servicios técnico especializados de métodos de exploración han tenido que reinventarse de tal forma que puedan cumplir con los requerimientos del Cliente y especialmente con un sentido de responsabilidad social y ambiental.

Como se presenta en la Figura 19, la participación en el mercado de los Servicio de Métodos de Exploración se encuentra distribuido entre Empresas de Servicios nacionales e internacionales que cuentan con tecnología y experiencia suficiente en métodos de exploración como: Exploración sísmica 2D y 3D, Exploración Geoquímica de superficie, Gravimetría y Magnetometría, Levantamiento geológico de superficie, Tecnología satelital, y las cuales han tenido que competir entre sí en el mercado de

los Servicios técnico-especializados de métodos de exploración.

Figura 19. Ilustración de los Métodos de Exploración orientados a la detección de hidrocarburos en la cuenca Oriental Amazónica, en los cuales la Logística aparece como un elemento clave

Fuente: Elaboración Propia

La creciente participación de empresas en el mercado de los métodos de exploración desde los años 1983 (sísmica 3D) y 2000 (sísmica 3D en la Empresa Operadora nacional PETROPRODUCCION, geoquímica de superficie, magnetometría y gravimetría) se debe de manera general a las razones que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Métodos de Exploración

INCREMENTO EN EL MERCADO DE LOS METODOS DE EXPLORACION
• Necesidad de incorporación de nuevas reservas de petróleo que garanticen la producción a largo plazo. • La tendencia a explorar nuevas áreas, especialmente áreas remotas muy alejadas de sitios poblados. • El crecimiento del mercado de los métodos de exploración y la tendencia a quitarle participación a otros competidores. • Las preferencias de los consumidores (Empresa Operadora del bloque petrolero) con respecto a tecnología, resolución y precio. • Nuevas Rondas Petroleras por parte del estado ecuatoriano bajo la modalidad de contratos de Participación, en los cuales las contratistas asumen el 100% de la inversión para la exploración de nuevas áreas en la cuenca Oriente.

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2 Breve descripción de las fases de los proyectos de exploración en la cuenca Oriental Amazónica

El objetivo de los Proyectos de Exploración en el Oil & Gas consiste en realizar la adquisición, procesamiento e interpretación de información de la superficie y/o del subsuelo dentro de los límites de la cuenca sedimentaria sobre la cual se supone la existencia de estructuras geológicas con acumulaciones de hidrocarburos; la información adquirida mediante técnicas especiales es procesada (control de calidad) e interpretada con la ayuda de hardware y software de última generación (técnicas de Machine learning) es la que permite a los Geocientistas reconstruir la historia geológica del área de interés hidrocarburífero a fin de alcanzar el entendimiento de los procesos y elementos del sistema petrolífero.

El análisis de toda la información bibliográfica de los métodos de exploración que se han implementado en la cuenca Oriental Amazónica desde 1921 hasta la actualidad, ha permitido determinar lo siguiente:

- El incremento de las reservas responden directamente a los Objetivos Operativos y es responsabilidad de la Gerencia de Exploración, como parte del portafolio de “Proyectos de Exploración” se establece de forma organizada y secuencial las actividades a ser desarrolladas en el proceso de la planeación e implementación utilizando la metodología Front End Loading (FEL), de tal manera que se garantiza la necesidad de incorporar nuevas reservas (con cierto grado de incertidumbre) a través de la exploración determinando áreas prospectivas con potenciales acumulaciones de hidrocarburo.
- La adquisición, procesamiento e interpretación de la información de la superficie y/o subsuelo a través de los diferentes métodos de exploración del Oil & Gas, se contrata a través de la Prestación de Servicios provistos por

empresas de servicios técnico-especializados, el horizonte temporal se enmarca entre los 6 a 30 meses y se elaboran los respectivos Términos de Referencia y Condiciones para participar en el concurso de ofertas para la prestación de servicios técnico-especializados.

- Los diferentes “Proyectos de Exploración” se estructuran conforme a la Administración de Proyectos, caracterizado por los cuatro macroprocesos: Definición, Planeación, Ejecución y Cierre. Cada uno de ellos con sus diferentes actividades las cuales deben ser cumplidas de manera coordinada y progresiva, con milestone que marcan el fin de la una para continuar con el inicio de la siguiente.
- Las estimaciones de los volúmenes de hidrocarburos son clasificados conforme a los lineamientos de organismos internacionales como: Society of Petroleum Engineers (SPE), World Petroleum Council (WPC), American Association of Petroleum Geologists (AAPG), Society of Petroleum Evaluation Engineers (SPEE), clasificación de acuerdo con el PRMS).
- En los diferentes proyectos de exploración se presenta un presupuesto referencial estimado para la Prestación del Servicio de métodos de exploración durante el tiempo establecido por el Cliente, especificaciones técnicas, precios fijos e invariables, no sujetos a reajuste de precios. Tabla 3.

Tabla 3. Unidades de medida empleadas para cuantificar los costos de un Proyecto de Exploración

MÉTODO DE EXPLORACION	CALCULO DEL COSTO Unidad de medida
Sísmico 2D	Km lineal
Sísmico 3D	Km2
Geoquímico de Superficie	Por muestra
Aero Gravimétrico	Km lineal sobrevolado
Aero Magnetométrico	Km lineal sobrevolado
Levantamiento Geológico de superficie	Columna estratigráfica levantada

Fuente: Elaboración propia en base a la Integración de la Cadena de Suministro

- La logística aparece en todas las etapas como un el elemento clave que ha contribuido directamente en el posicionamiento estratégico de las Empresa de Servicios técnico-especializados a cargo del Proyecto de Exploración, alcanzando una ventaja competitiva.
- El Proyecto de exploración contiene varios documentos precontractuales. Una vez concebido el Proyecto de exploración, se lanza a licitación a fin de que las diferentes empresas de servicios debidamente registradas y calificadas puedan estructurar y presentar sus ofertas técnico-económicas en base a los términos de referencia y condiciones establecidas.

Así como la cuenca Oriental Amazónica es muy rica en el principal recurso natural no renovable como lo es el petróleo, desde el punto de vista Medioambiental es uno de los lugares más biodiversos del planeta contando con la flora y fauna más diversas del planeta, es un ecosistema y hogar de especies únicas, alberga a grupos étnicos ancestrales que viven de lo que la naturaleza les provee y una importante cuenca hidrográfica que confluye hacia el Amazonas. En este contexto, Las empresas de servicios de exploración necesariamente deben cumplir con los más altos estándares de calidad y seguridad dentro de las operaciones de campo de los Proyectos de Exploración, de tal manera que las Políticas de HSE deben ser muy claras y deben ser transmitidas y publicadas en sitios visibles en las diferentes instalaciones, así como realizar inducciones a todo el personal que ingresa a la Base de Operaciones.

La ejecución de ciertas actividades de campo resulta ser complejas, frente a lo cual la fuerza de trabajo (personal operativo) a cargo de las diferentes actividades de campo debe poseer las destrezas, competencias, entrenamiento y estar calificado para su correcta ejecución; frente a los cual la Empresa de Servicios necesariamente debe fijar su horizonte hacia la constante capacitación en Health, Safety and

Environmental (HSE) para el personal de campo de tal manera que se entienda los conceptos, metodologías y sistemas de gestión involucrados en las operaciones de campo a fin de que todas las actividades sean realizadas bajo normas y estándares internacionales. Sumado a esto, se tiene dos herramientas de apoyo como lo son: Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs).

Las etapas de los proyectos de exploración estructurados conforme a la Figura 20, nos servirá de base para la estructuración de la cadena logística, propuesta del modelo SCOR y desarrollo de estrategias logísticas que soporten las operaciones de exploración.

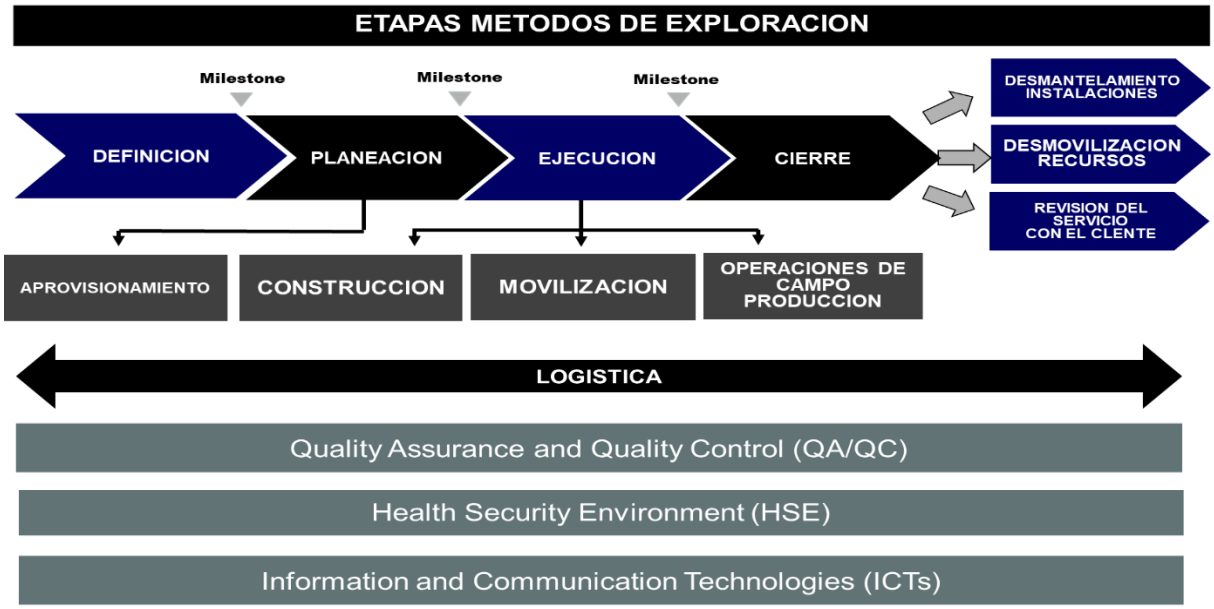

Figura 20. Definición de las Etapas de los Métodos de Exploración que se han implementado en la cuenca Oriental Amazónica

Fuente: Elaboración propia en base a la Administración de Proyectos

4.1.3 Ciclo Logístico en las operaciones de campo de los métodos de exploración

Como se representa en la Figura 21, las diferentes actividades que soportan a la operación de la empresa de servicios especializados de métodos de exploración para realizar la adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo, involucran a un

conjunto de actividades estructuradas que lo llamaremos Ciclo Logístico y está compuesto cuatro (4) niveles que tienen que ver con el envío del personal operativo (recurso humano), materiales, equipos, suministros desde la base de Operaciones hacia el área de operación y uno (1) con las devoluciones de materiales, equipos, suministros defectuosos (logística inversa).

Figura 21. Ciclo logístico en las operaciones de campo de los Métodos de Exploración

Fuente: Elaboración propia en base a la Administración de la Cadena de Suministro

4.1.3.1 Determinación de necesidades y recursos

Consiste en la forma de estimar los diferentes recursos a emplearse en el área de operaciones, háblese de: personal operativo, materiales, equipos; que se requieren para cumplir con la producción diaria de adquisición de la información de campo. También es importante a la hora de determinar los niveles de back up de los equipos con los cuales se puede tener una gran capacidad de respuesta.

4.1.3.2 Entrega de los Recursos

Consiste en la forma de hacer llegar estos recursos desde la Base de operaciones logísticas hacia los frentes de operaciones y está representado por el transporte en todas sus formas conocidas en las operaciones de exploración (terrestre, fluvial, aerotransportable) de tal manera que se optimicen los tiempos.

4.1.3.3 Mantenimiento de los Recursos

Consiste en garantizar que el personal operativo tenga las habilidades y

competencias para realizar las tareas de campo y que los equipos cuenten con las respectivas certificaciones, especificaciones, mantenimientos correctivo, preventivo y predictivo por parte del Área de QC.

4.1.3.4 Desmovilización de los Recursos

Una vez que se finalizan las actividades en cada uno de los frentes de trabajo, se procede a desmovilizar los diferentes equipos hacia un nuevo frente de trabajo o en su defecto hacia la Base de Operaciones Logísticas para realizar su respectivo mantenimiento.

4.1.3.5 Logística Inversa

Se constituye en toda una operación logística orientada en sentido desde los frentes de trabajo hacia la Base de Operaciones Logísticas, consiste en el retorno o devolución de equipos, materiales, insumos que se presenten defectuosos, mal calibrados, con fallas, vencimientos u otros motivos, información de campo que no pasa el control de calidad (monitores de campo, muestras de suelos), que no garantizan el normal desempeño de las operaciones de campo y que pueden generar el aparecimiento de actividades no planeadas, retrabajos y Tiempos No Productivos.

4.1.4 Caracterización de la cadena logística para las operaciones de exploración

Para el caso particular de las empresas de servicios de métodos de exploración, en base al levantamiento de la información bibliográfica se hizo posible identificar los actores que interactúan antes, durante y luego del proceso relacionado con las operaciones de exploración. Los actores fueron clasificados en tres categorías como se presenta en la Tabla 4.

Una vez claramente identificados los actores, se procedió a organizar la gestión de la cadena logística en torno a cuatro (4) procesos de gestión: planificación de las

operaciones, abastecimiento de bienes y otros servicios, operaciones de campo, distribución/transporte, mismos que a su vez se integran con los procesos de aprovisionamiento y cliente final (Empresa Operadora).

Tabla 4. Actores identificados que interactúan en las Operaciones de Exploración

Actores que interactúan antes, durante y luego del proceso relacionado con las operaciones de exploración	• Actores directos: áreas directamente involucradas en las operaciones de exploración. • Actores indirectos: áreas financiera, recursos humanos, planificación, compras, HSE, entre otras. • Instituciones de apoyo: entre las cuales se destacan los organismos de control como el Ministerio de Energía y Recursos naturales no Renovables, ARCH, Ministerio del Ambiente, Gobiernos Locales, Universidades, entre otras instituciones

Fuente: Elaboración propia

El planteamiento de la estructura de la cadena logística para las operaciones de exploración conforme a la Figura 22, permite definir que la adecuada adquisición de la información de superficie y/o subsuelo sigue una secuencia la cual inicia con el requerimiento del Cliente y la misma que finaliza con la entrega del servicio, el éxito del servicio requiere necesariamente de una adecuada estructura, dinámica e interrelación entre un conjunto de actores dentro de la cadena logística.

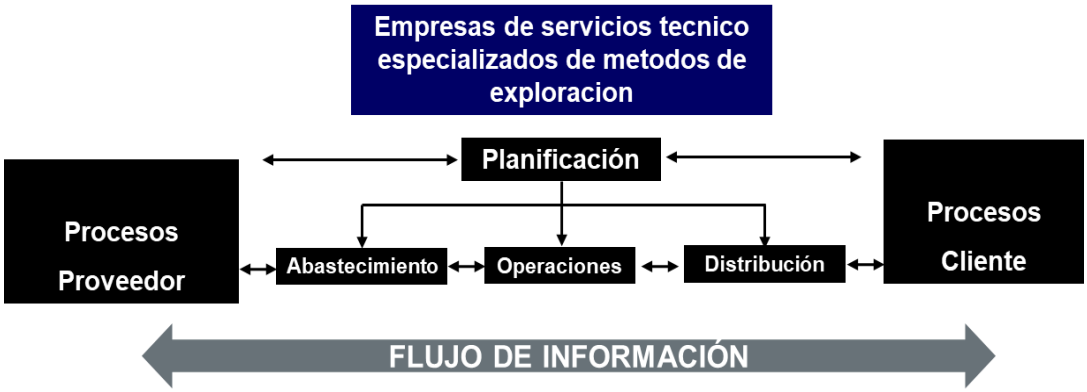

Figura 22. Cadena logística para las operaciones de exploración

Fuente: Elaboración propia en base a la Administración de la cadena de suministro

Además, la Empresa de Servicios debe definir cómo será la estructura de su cadena logística durante el horizonte temporal del proyecto de exploración. Es decir, deberá definir políticas y procedimientos referentes a la planeación logística a Nivel Estratégico, Táctico y Operativo.

Finalmente, en las operaciones de exploración (Oil & Gas) necesariamente se debe contar con las áreas de apoyo como: HSE, QA/QC y las Tecnologías de la Información.

La propuesta final de la cadena logística para las operaciones de exploración estructurada conforme a la Figura 23, evidencia que se trata de una cadena corta, permitiendo que la Empresa de Servicios interactúe de manera directa con el cliente (retroalimentación) permitido que los flujos de información, equipos, materiales y suministros fluyan con mayor facilidad.

Figura 23. Cadena logística para una empresa de servicios técnicos especializados de exploración

Fuente: Elaboración propia en base a la Administración de la cadena de suministro

Dentro de la cadena logística, en todos los elementos aparece la Logística como un elemento clave que contribuye al posicionamiento estratégico de las empresas de Servicios y la misma que tiene como objetivo el suministro de fuerza de trabajo, equipos, materiales y suministros, en la cantidad necesaria, con calidad y tiempo de

respuesta al costo más bajo posible desde la Base de Operaciones hacia los diferentes frentes de trabajo en los cuales se desarrollan las Operaciones/Producción de campo.

4.1.4.1 Eslabón Aprovisionamiento

Dentro del encadenamiento de los bienes y servicios petroleros se encuentran tres (3) sectores: El primer sector al cual le corresponde la tarea para la Exploración y Producción del Oil & Gas (Empresas Operadoras), al segundo sector con la tarea de la prestación de bienes y servicios petroleros, y al tercer sector la tarea de proveer bienes y servicios generales o servicios ajenos a la naturaleza del sector petrolero (Outsourcing) que demandan los dos sectores anteriores.

Planteado de esta manera, las Empresas de Servicios de métodos de exploración (Segundo Sector) a fin de garantizarse el abastecimiento y suministro de partes, repuestos, insumos y equipos, entre otros; mantienen relaciones comerciales con diferentes proveedores de bienes y servicios generales (Tercer Sector) o aquellos a los cuales se los denomina Outsourcing dentro de las cuales se identifican cuatro (4) grupos: Materiales y equipos, insumos, servicios y personal.

i) Proveedores de maquinaria y equipos

Conformados por empresas que suministran equipos y maquinaria requeridos para la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo. Generalmente estas empresas se pueden clasificar en dos categorías: i) aquellas que deben importar los equipos debido a la alta tecnología (investigación y desarrollo) bajo la cual fueron desarrollados y, ii) aquellas que fabrican equipos bajo ciertos requerimientos técnicos del cliente y pueden ser producidos nacionalmente.

ii) Proveedores de insumos

En este grupo se encuentran los proveedores de insumos químicos, repuestos, combustibles, grasas y aceites, equipos de protección personal (EPP), herramientas para mantenimiento de equipos, materiales para mantenimiento estructural y consumibles en general.

Debido a que las operaciones de exploración se desarrollan en zonas remotas, los proveedores de este grupo han tenido que instalarse cercanos a la zona de exploración. Se pueden incluso encontrar pequeños talleres conformados dentro de las MiPymes que ofrecen el servicio de reparación de maquinaria o equipos mecánicos e incluso la fabricación de piezas y partes a partir de una muestra.

iii) Proveedores de servicios

Dentro de este grupo se encuentran empresas prestadoras de servicios tales como: alimentación (catering), limpieza y acomodación, servicios de comunicaciones (internet, intranet, telefonía celular, radiocomunicaciones), seguridad física, operadores logísticos en sus formas terrestre, fluvial (gabarras, barcazas), aerotransportable (helicópteros) para el personal, materiales y equipos, mantenimiento de pozos sépticos de los campamentos, alquiler de maquinaria pesada (mantenimiento de las vías de acceso) empresas de importación, el sector financiero, entidades gubernamentales como los Gobiernos Autónomos Provinciales, Municipales y Juntas Parroquiales, Organismos de control como Ministerio del Ambiente, Ministerio de Recursos Naturales No Renovables y Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, y Servicios públicos

iv) Proveedores de personal

Tomando en consideración el horizonte temporal de los Proyectos exploración los cuales se desarrollan entre 6 a 30 meses, las empresas prestadoras de servicios de

métodos de exploración contratan cierto porcentaje del personal de manera directa, la otra parte del personal es manejado bajo la modalidad de contratación por medio de agencias temporales que proporcionan el personal requerido para la operación.

Dada la complejidad del proceso mediante el cual se desarrollan las operaciones de exploración en áreas remotas, se recomienda la implementación de un proceso para la calificación de proveedores estructurado conforme a la Figura 24, así como la implementación de buenas prácticas dentro del eslabón Aprovisionamiento tales como:

- Mantener una buena integración con los proveedores través de la comunicación y manejo estratégico de las relaciones comerciales.
- Contar con un proceso de calificación de proveedores que se encargue de la selección y evaluación de acuerdo con los estándares y lineamientos de la empresa de servicios (experiencia en el servicio, disponibilidad y entrega del producto o servicio, capacidades técnicas, precios, entre otros).

Figura 24. Ilustración del Procesos de calificación de los Proveedores

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2 Eslabón Operaciones/Producción

Corresponde al eslabón gestiona los medios físicos de “producción” y está relacionado con la planificación, preparación, movilización y desmovilización de los

diferentes recursos (fuerza de trabajo o personal operativo de campo, materiales, equipos, herramientas, insumos, entre otros) que le permite a la empresa de servicios cumplir con las diferentes operaciones de campo del método de exploración que se haya seleccionado para la adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo de un área prospectiva en la cual se supone acumulaciones de hidrocarburos.

Siendo la exploración de hidrocarburos una actividad relacionada a la prestación de servicios-técnico especializados, la “producción” está relacionada con el esfuerzo humano (trabajo) destinado a la adquisición de información de la superficie y/o del subsuelo: estratigráfica, geológica, geoquímica, sísmica (creación de beneficio) mediante el apoyo de: equipos (de posicionamiento satelital, de nivelación o topográficos, de perforación, de grabación de la información), materiales (contenedores para almacenaje de muestras, explosivos, cables, geófonos), instalaciones (campamento base y campamentos volantes), tecnología (software especializado, comunicaciones, transferencia de información). Dentro de los métodos de exploración se considera a la “producción” como la medida para cuantificar el avance de las operaciones de campo. Figura 25.

Los progresos y avances de la “producción” diaria, semanal, mensual de las diferentes actividades que se llevan a cabo en los distintos frentes de trabajo como: apertura de líneas, posicionamiento topográfico, ubicación de puntos satélites, pozos perforados, líneas sobrevoladas, muestras tomadas, área restaurada; es cuantificado en función de las unidades de medida del proyecto de exploración en cada una de sus fases y actividades: Km^2, No. pozos perforados, No. de pozos cargados, muestras tomadas, Km sobrevolados, No. puntos satelitales, No. puntos refracciones.

Figura 25. Ilustración de las operaciones de campo "Producción" relacionadas con la Adquisición de la Información de Campo en los diferentes Métodos de Exploración

Fuente: Elaboración propia

Entre los principales indicadores que se manejan para medir el desempeño de las operaciones/producción, se ha identificado que se maneja el indicador conocido como Tiempo no productivo (NPT, por sus siglas en ingles) y el cual impacta directamente en el normal desarrollo de la producción en base al cronograma establecido.

4.1.4.3. Eslabón Distribución y Transporte

Dentro de la cadena logística caracterizada para las operaciones de exploración, este eslabón está representado por el Operador Logístico 3PL de transporte el cual presta su servicio bajo la modalidad de Tercerización. El proceso de transporte en sus formas conocidas en las operaciones de exploración en la cuenca Oriental Amazónica: aérea (helitransportable), fluvial y terrestre permite el movimiento físico del personal operativo, equipos, materiales y suministro desde la Base de Operaciones logística hacia los puntos de destino representados por las áreas de trabajo en las cuales se realiza la "producción" (adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo). El transporte actúa como un elemento integrador en las operaciones de campo y a él

se le atribuyen las variables de tiempo y lugar pues de él dependen la entrega del servicio técnico especializado que demanda el cliente en el “momento exacto y el lugar preciso”.

Antes, durante y después de la ejecución de cada una de las operaciones de campo para la adquisición de la información se requiere de la planificación y la programación de las diferentes rutas para el envío de personal operativo, materiales y equipos desde la Base de Operaciones hacia los diferentes frentes de trabajo en los cuales se desarrollan las Operaciones/Producción en la cual se realiza la adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo, y viceversa.

El mapeo e identificación de todas las rutas de transporte (helitransportable, fluvial y terrestre,) para acceso hacia el campamento base logístico y el área de operaciones se realiza en base a herramientas como: Sistemas de Información Geográficos (SIG), equipos de posicionamiento satelital (GPS), mapas topográficos, imágenes satelitales, software ArcGIS y Google earth; mientras que para la Optimización de la red de distribución se utiliza la programación lineal mediante la Ruta más Corta considerando variables como: las distancia entre la Base de operaciones logísticas y el destino, volumen de equipos y materiales a ser enviados y el destino final del envío.

4.1.4.4 Eslabón Cliente

Finalmente, este eslabón está conformado por la empresa operadora que contrata el servicio de las empresas especializadas en métodos de exploración bajo la figura de prestación de servicios técnico-especializados de métodos de exploración (Operadora del Bloque petrolero), para la adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo en un área determinada. La información de campo es enviada al centro de procesamiento y su interpretación permitirá definir en el subsuelo estructuras geológicas con potenciales acumulaciones de hidrocarburos, así como

anomalías en superficie relacionadas a potenciales acumulaciones de hidrocarburos en el subsuelo. Dadas las características de la prestación del servicio de métodos de exploración, el servicio es altamente personalizado por lo cual el contacto con el cliente es muy alto por cuanto está presente en el sistema de producción durante la planificación, ejecución y cierre de las operaciones de campo; de manera tal que el cliente realiza el seguimiento respectivo del avance de las operaciones así como en los modelos de diseños alternativos para la adquisición de la información cuando se presenta algún factor externo e interno que pueda afectar el normal desempeño .

4.1.5 Integración de la Cadena Logística de las Operaciones de Exploración

La cadena logística para las operaciones de exploración de petróleo configurada conforme se muestra en la Figura 25, ha facilitado el flujo de equipos e información entre los diferentes eslabones y actores de la misma. Gracias a la integración entre los eslabones y actores, así como la coordinación de esfuerzos ha garantizado que la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo a través de diversos métodos de exploración desde sus inicios en 1921 (Geología de superficie, sísmico, gravimétrico, magnetométrico, geoquímico, entre otros), haya sido adquirida conforme a los requerimientos técnicos del cliente a nivel de ingeniería, así por ejemplo el método sísmico 2D y 3D cuenta con una cobertura de aproximadamente 25.400 Km^2 de la parte centro norte de la cuenca Oriental Amazónica.

Si bien no se ha encontrado mucha literatura respecto a la cadena logística, los resultados obtenidos en los diferentes proyectos de exploración en cuanto a la adquisición de la información revelan que dicha cadena ha sido muy funcional y se ha ido reacomodando frente a las condiciones adversas mientras más se adentra a la selva o se aleja de las zonas que cuentan con algún centro poblado.

Las prestadoras de servicios de métodos de exploración mantienen una buena integración interna logrando un alto grado de consistencia y cooperación entre todas las áreas departamentales, lo que le garantiza una integración externa con los proveedores, el cliente, con los organismos gubernamentales que encargas de la aprobación, fiscalización y control de las actividades de Exploración y Producción, Gobiernos seccionales, instituciones públicas, entre otros, tal como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Integración de la Cadena Logística adaptada para las Operaciones de Exploración

INTEGRACION	DIMENSION
EXTERNA	Integración estratégica con proveedores (aguas arriba)
	Integración estratégica con el cliente (aguas abajo)
	Integración con procesos de los proveedores
	Integración con Organismos gubernamentales como los Gobiernos Autónomos Provinciales, Municipales y Juntas Parroquiales, Organismos de control como Ministerio del Ambiente, Ministerio de Recursos Naturales No Renovables y Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, y Servicios públicos
	Integración con Instituciones públicas como el SRI
	Integración con las Universidades
	Integración con el cliente (intercambio de información, canales adecuados de comunicación, retroalimentación,
INTERNA	Integración logística
	Integración estratégica
	Integración de procesos internos de la Empresa
	Integración de operaciones/producción
	Integración interdepartamental
	Integración con tecnologías de la Información
	Integración de la estrategia corporativa

Fuente: Modificado en base a (Flynn, Huo, & Zhao, 2016)

De la misma forma, la cadena logística se desarrolla en un ambiente colaborativo, se integra de forma externa e interna, su flexibilidad hace que sea capaz de anticiparse y reacomodarse frente a las condiciones cambiantes del entorno, se sincroniza de tal forma que favorece que los flujos de información, materiales, equipos y suministros entre ellos sean precisos y oportunos, permitiendo que la integración de la cadena logística pueda alcanzar grandes beneficios tales como:

- Garantizar que el servicio que requiere el cliente sea entregado dentro de las especificaciones técnica y tiempos por el establecidos.
- Reducción de los tiempos de entrega de la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo.
- Cobertura del área del levantamiento de la información en niveles mayores o iguales al 95%.
- Brindar un alto grado de respuesta identificando de manera temprana peligros que puedan poner en riesgo el normal desempeño de las operaciones de campo producto de factores externos e internos.
- Mejorar la experiencia del servicio al cliente entregando un servicio acorde a los parámetros y especificaciones técnicas definidas para el área prospectiva.

4.1.5.1 Flexibilidad y Capacidad de Respuesta de la Cadena Logística

Durante la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo, las expectativas del cliente son muy altas y la interrelación con la empresa de servicios es continua. La prestación del servicio trasciende más allá de una simple entrega de la información de campo, sino que más bien el flujo de información entre Empresa de Servicios – Cliente hace que las consultas respecto a los parámetros de adquisición de campo (diseño original o pre plot) y problemas referentes a los puntos en los cuales no sea factible la adquisición de información (puntos offset) sean solucionadas de manera rápida definiendo puntos offset para la captura de información con su respectivo modelado en el software respectivo. En este contexto, la cadena logística se concentrarse en una respuesta rápida ante factores externos e internos que puedan afectar la demanda de cada uno de los frentes de trabajo, de forma tal que

permite minimizar los impactos en el cronograma de avance de la producción de campo.

Dentro de la cadena de valor de la exploración, los costos en el mercado asociados a la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo por medio de los diferentes métodos de exploración son altos; y de la misma forma la logística representan entre un 10 a 15% del costo total del proyecto y frente a lo cual la cadena logística para las operaciones de exploración actualmente maneja una flexibilidad adecuada, primero porque la oportuna planeación de las operaciones permite incorporar planes de contingencia y reacomodarse ante las condiciones cambiantes del entorno debido a factores externos e internos que pueden afectar el normal desempeño de las operaciones, segundo porque se contrata un operador logístico 3PL que está bajo la supervisión del Departamento de logística de la Empresa de Servicios, tercero porque la cadena logística cuenta con una adecuada integración entre todos los actores, y cuarto debido a que en las operaciones de campo se emplean equipos, hardware y software de última generación, fuerza de trabajo calificada, se realiza un mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de los equipos lo cual se ve reflejado en el cumplimiento de la programación de la producción diaria, semanal y mensual de la adquisición de la información de campo.

La capacidad de respuesta de la cadena logística, por un lado garantiza la reacción ante las peticiones del cliente cuando recomienda cambios en el programa de producción de acuerdo al diseño del servicio, y por otro lado garantiza que la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo mediante cualquier método de exploración sea levantada de acuerdo con los parámetros y especificaciones técnicas del cliente, tomando en consideración que las operaciones de campo de los métodos de exploración resultan ser muy dinámicas y su correcto desarrollo se ve

afectado por factores externos e internos los cuales generalmente provocan: retrasos en la adquisición de la información, actividades no planificadas, tiempos no productivos (NPT, por sus siglas en ingles), áreas sin adquisición de la información (sin cobertura), daños y descalibración de equipos, afectaciones a las instalaciones, corte de las comunicaciones (internet, radio, teléfono), complicaciones a nivel de la red de distribución y transporte, entre otros; motivo por el cual frente a estos diferentes escenarios la cadena logística debe tener una alta capacidad de respuesta a fin de garantizar el cumplimiento de la planificación de la “producción” de manera limpia (sin afectaciones) y más aun sin influir en el costo total del Proyecto de Exploración.

De la misma forma, presenta una alta capacidad de respuesta por cuanto

De esta manera, conforme se muestra en la Figura 26 se estima que la cadena logística presente la misma alta capacidad de respuesta en la nueva frontera petrolera del país en áreas remotas del Suroriente ecuatoriano, en donde las condiciones geográficas, geomorfológicas, climatológicas, muchas veces son adversases y donde las innovaciones de la logística pondrán a prueba la flexibilidad de la cadena logística,

Figura 26. Capacidad de Respuesta de la Cadena Logística en las operaciones de campo de los Métodos de Exploración

Fuente: Elaboración propia en base a la Administración de la cadena de suministro

4.1.6 Desarrollo de la Cadena Logística de las operaciones de exploración petrolera mediante modelado SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro)

4.1.6.1 Adaptación de la Herramienta de análisis: Modelo SCOR

Mediante el resultado obtenido en cuanto a la configuración de la cadena logística para las operaciones de exploración conforme se muestra en la Figura 23, se procedió al desarrollo de la cadena logística mediante el modelo SCOR. La propuesta se enmarca en la identificación de los eslabones involucrados en el flujo de información y los procesos que crean valor para el cliente mediante las operaciones de campo que dan como resultado el producto referido a la adquisición de información de superficie y/o subsuelo.

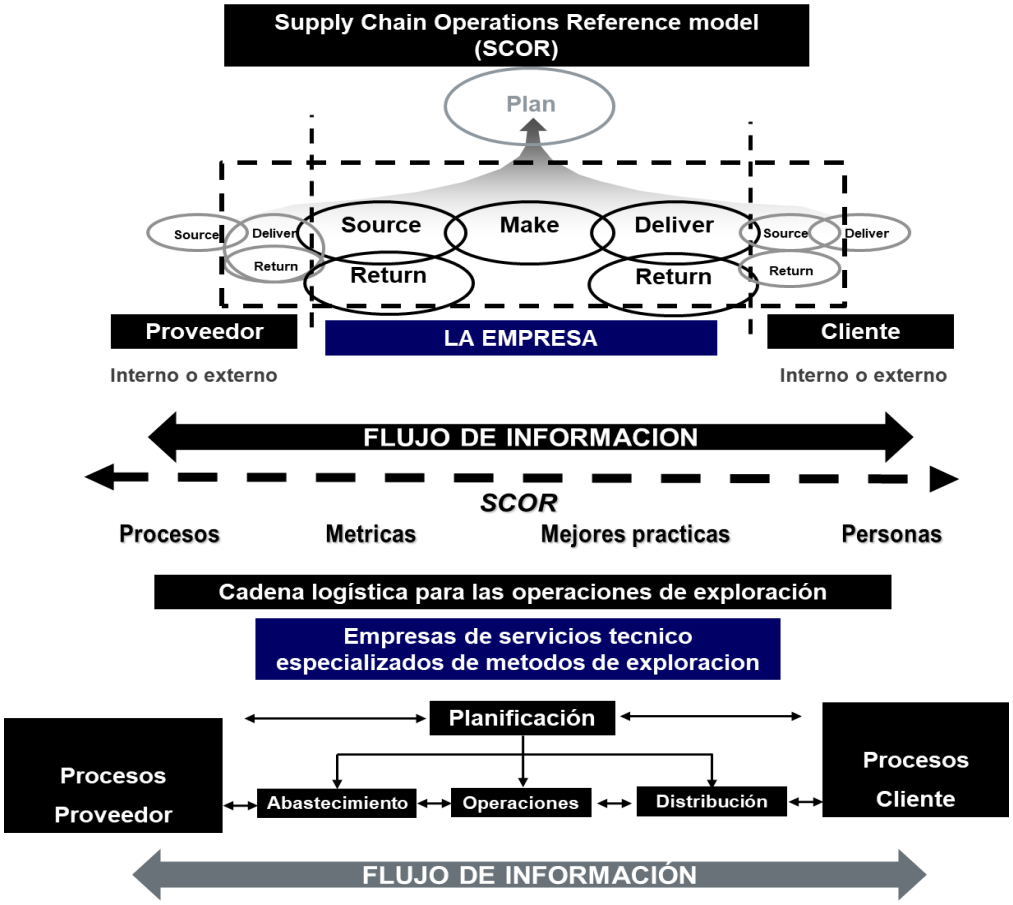

Figura 27. Correspondencia entre el Modelo SCOR *(Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017)* y la Cadena Logística para las operaciones de exploración para una empresa de servicios técnicos especializados de exploración

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

En la Figura 27, se muestra la correspondencia entre la estructura entre la cadena logística para las operaciones de exploración estructurada por la interacción de los

eslabones Proveedor, la Empresa y el Cliente a partir del flujo de equipos, materiales, insumos e información, y el Modelo SCOR.

4.1.6.1.1 Nivel 1: Procesos de Nivel superior o procesos tipo (Top Level)

La Figura 28 mostrada a continuación, presenta los cinco (5) macroprocesos: Planeación (P), Aprovisionamiento (S), Producción (M), Distribución (D) y Devolución (R), conforme a los lineamientos del (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017) con el fin de brindar la prestación del servicio técnico – especializado de métodos de exploración.

Figura 28. Procesos de Nivel Superior para las Operaciones de Exploración de acuerdo con el Modelo SCOR

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

Cada eslabón de la cadena logística para las operaciones de exploración realiza la planeación de la cadena (P1) con el fin de cumplir con los requerimientos del cliente (Empresa operadora). De esta manera, en las Empresas de servicios técnico-especializados de métodos de explotación se debe planear: aprovisionamiento (P2), producción (P3), distribución (P4) y la devolución (P5) para la adquisición de la información de superficie y/o subsuelo.

4.1.6.1.1.1 Planificación (Plan)

El objetivo consiste en adecuar los recursos disponibles de acuerdo con las diferentes actividades de las operaciones de campo (exploración) programadas y gestionar la adquisición de aquellos que hacen falta para cumplir con el requerimiento del servicio conforme a los requerimientos, especificaciones técnicas, precio y plazos establecidos por el cliente. La planeación por un lado se concentra en el Como?,

Donde? y Cuando? se necesitan los servicios desde el proveedor (abastecimiento) y por otro lado en el Como?, Donde? y Cuando? el cliente requiere los servicios de adquisición, procesamiento e interpretación de la información de superficie y/o subsuelo.

Figura 29. *Ilustración de un Diseño del Servicio a nivel de Ingeniería de un Método de Exploración*

Fuente: Elaboración propia

La planeación de las operaciones de campo es el proceso relacionado con la preparación, movilización y desmovilización de los diferentes recursos (fuerza de trabajo o personal operativo de campo, materiales, equipos, herramientas, insumos, entre otros), así como la preparación del Diseño del Servicio a nivel de Ingeniería el cual es aprobado por el cliente y corresponde al documento técnico que contiene toda la información relacionada con la Prestación del Servicio: Descripción del servicio, descripción de los procesos y el programa de producción. Figura 29.

Entre la información principal que debe contener el Diseño del Servicio se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Información que forma parte del Diseño del servicio para las operaciones de exploración

Diseño del servicio	• Parámetros y especificaciones de la geometría (diseño pre plot). • Procedimiento para ejecución de cada actividad de campo. • Distribución de los grupos de trabajo (fuerza de trabajo) • Flujo de comunicación: Proveedor – Empresa de Servicios - Operador Logístico – Cliente. • Recursos por utilizarse (Fuerza de trabajo, equipos, materiales, instrumentos, entre otros). • Formatos de reportes diarios, semanales, mensuales. • Registros de Tiempos no productivo (NPT) cuantificado en horas. • Procedimientos para Pruebas de campo • Planes de contingencias • Análisis de riesgos para cada una de las actividades • Certificaciones y calibraciones de equipos

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

4.1.6.1.1.2 Aprovisionamiento (Source)

El aprovisionamiento representa todas las actividades relacionadas con la adquisición de bienes y servicios generales o servicios ajenos a la naturaleza del sector petrolero (Outsourcing). Las Empresas de Servicios de métodos de exploración (Segundo Sector) a fin de garantizarse el abastecimiento y suministro de partes, repuestos, insumos y equipos, entre otros; mantienen relaciones comerciales con diferentes proveedores de bienes y servicios generales (Tercer Sector) o aquellos a los cuales se los denomina Outsourcing dentro de las cuales se identifican cuatro (4) grupos: i) Proveedores de maquinaria y equipos, ii) Proveedores de insumos, iii) Proveedores de servicios, y iv) Proveedores de personal.

La adquisición de bienes y servicios debe garantizar la entrega del servicio conforme a los requerimientos, especificaciones técnicas, precio y plazos establecidos por el cliente.

4.1.6.1.1.3 Producción/Operaciones: Prestación del Servicio (Make)

Conformada por todas las actividades de las diferentes operaciones de campo y que son parte de la prestación del servicio para la adquisición de la información de

superficie y/o subsuelo. Los recursos a utilizarse, procedimientos, parámetros de campo, fuerza de trabajo, con sus respectivos planes de contingencia y análisis de riesgo en caso de presentarse algunos factores que puedan interferir en el normal desempeño de las operaciones de campo quedan establecidos en el Diseño del Servicio a nivel de ingeniería.

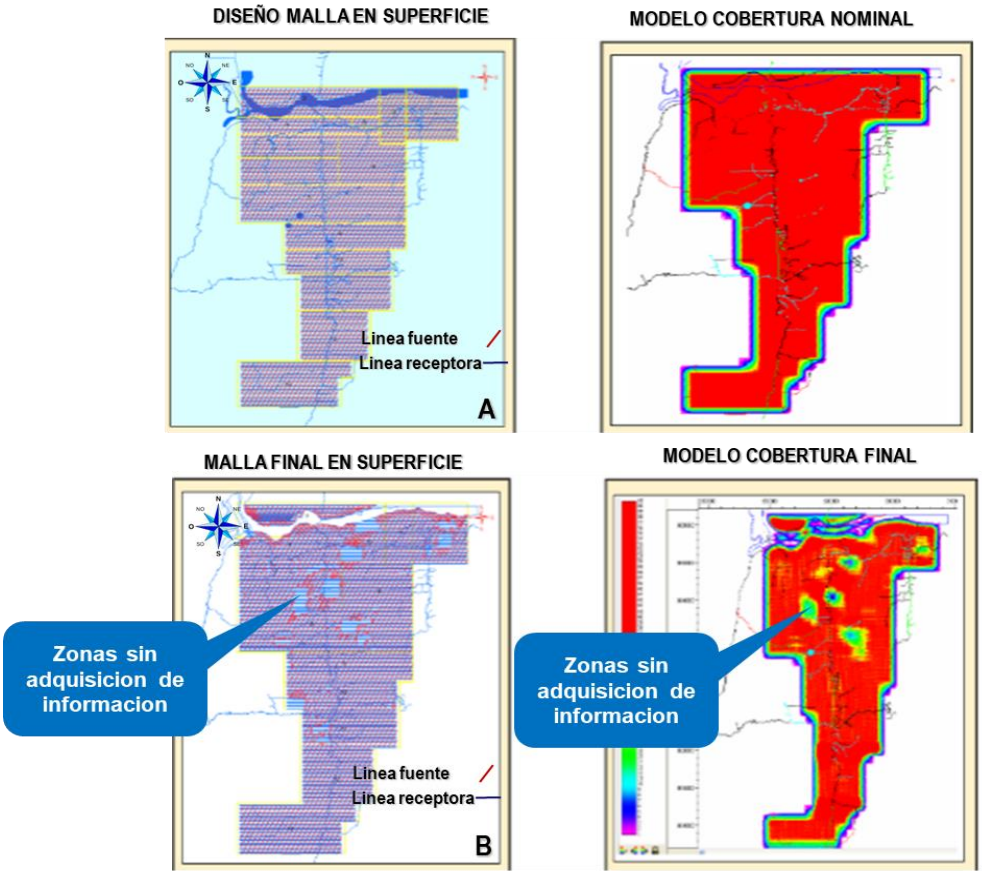

Figura 30. Ilustración de un área de operaciones en la cual por diferentes factores externos (morfología del terreno, pantanos, ríos, zonas de sembríos, entre otros) no ha sido posible realizar la adquisición de la información de campo de un método de Exploración

Fuente: Elaboración propia

Debido a las características del servicio, las operaciones de campo resultan ser muy dinámicas y en varias ocasiones su correcto desarrollo se ve afectado por una descoordinada planificación de las operaciones de campo (interconexión entre los eslabones y actores de la cadena logística) generando retrasos en la adquisición de la información por el aparecimiento de actividades no planificadas, generación de tiempos no productivos (NPT, por sus siglas en ingles) y que al final incluso pueden

provocar que en ciertas áreas no se pueda adquirir la información de campo. A continuación, en la Figura 30 se presenta el modelo final de adquisición de la información de subsuelo en el cual en ciertas áreas no se hizo posible la adquisición de la información de campo.

Como áreas de apoyo se cuenta con: Health, Safety and Environmental (HSE), Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs).

4.1.6.1.1.4 Distribución/Transporte (Deliver)

Representa todas las actividades de entrega de equipos, materiales, suministros, fuerza de trabajo, entre otros, desde la Base de operaciones logísticas hacia los diferentes frentes de trabajo en los cuales se realiza la producción de la información de campo (adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo); así como también de gestionar el transporte en todas sus formas conocidas: aérea (helitransportable), fluvial y terrestre.

El transporte se realiza por dos vías, desde la base de operaciones logística hacia el área de operaciones permite el envío del personal operativo, equipos, materiales y suministro desde la Base de Operaciones logísticas hacia los puntos de destino representados por las áreas de trabajo en las cuales se realiza la “producción”, y viceversa permite el envío de la información de campo: geológica, estratigráfica, magnetometría y gravimétrica, geoquímica, sísmica requerida por el cliente, grabada en diferentes medios magnéticos con su respectivo QA/QC lista para ser enviada al respectivo Centro de Procesamiento y finalmente realizar la Interpretación.

El transporte es capaz de alcanzar una visibilidad de toda la cadena logística actuando como un elemento integrador en las operaciones de campo y a él se le

atribuyen las variables de tiempo y lugar pues de él dependen la entrega del servicio técnico especializado que demanda el cliente en el “momento exacto y el lugar preciso”.

4.1.6.1.1.5 Devolución (Return)

La devolución constituye la no aceptación de las condiciones físicas de equipos y materiales desde el lado de los proveedores, así como de la información de campo desde el lado del cliente por encontrarse fuera de las especificaciones y parámetros técnicos.

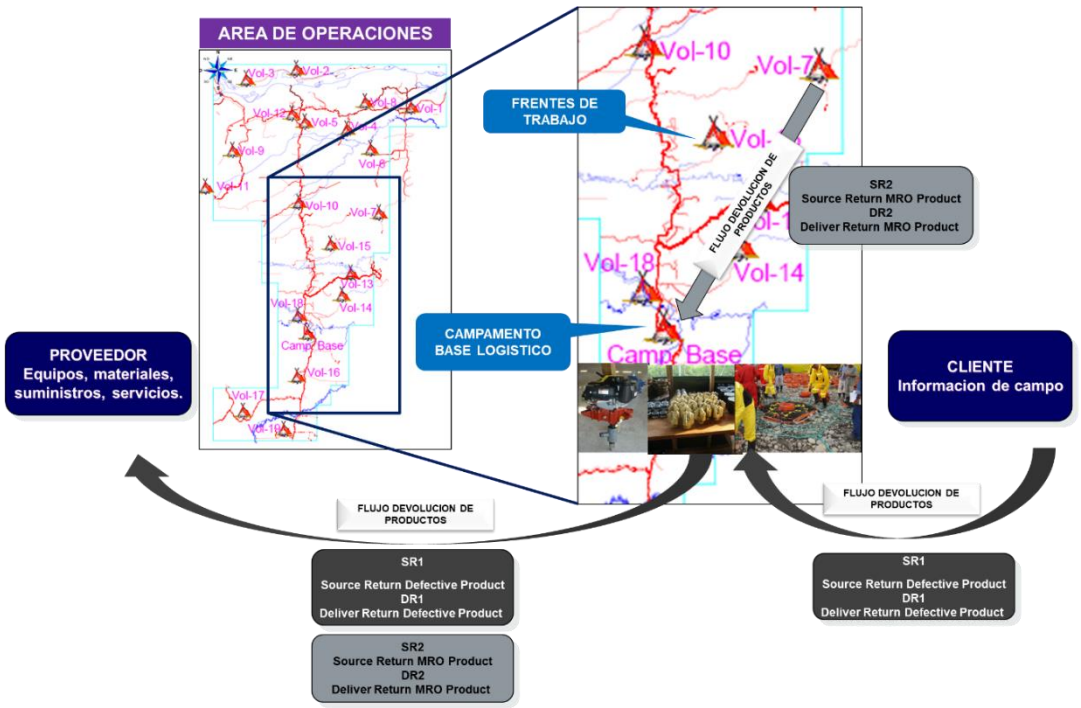

Figura 31. Ilustración de un proceso de Devolución: Source Return Defective producto & Source Return MRO para las Operaciones de exploración

Fuente: Elaboración propia

Basa su responsabilidad en todas las actividades relacionadas con el flujo inverso (Logística inversa), es decir el retiro de bienes que se encuentran fuera de especificaciones y que no aseguran un correcto desempeño de las operaciones de campo. Como se muestra en la Figura 31, la identificación de la necesidad del retorno, la planificación, envío y recepción de los bienes para las operaciones de exploración se enmarcan bajo los procesos: Productos defectuosos (sSR1) y

Productos Maintenance, Repair and Operations (sSR2), como se abordará más adelante.

El mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, así como las pruebas rutinarias de los diferentes equipos (geófonos), materiales (cables) a ser enviados desde la Base de Operaciones hacia los diferentes frentes de trabajo es responsabilidad del área de QA/QC, el mantenimiento MRO debe garantizar un correcto funcionamiento y una detección a tiempo de posibles fallas en los mismos en las operaciones de campo. De esta manera el área de QA/QC genera valor al prevenir retrasos en el cronograma de adquisición de la información de campo debido a la realización de actividades no planificadas y tiempos no productivos (NPT).

4.1.6.1.2 Nivel 2: Nivel de configuración o procesos categóricos (Configuration Level)

Tomando en consideración que la adquisición, procesamiento e interpretación de la información de superficie y/o subsuelo es demanda por las Empresas Operadoras bajo la figura de Prestación de Servicios y el cual está a cargo de Empresas de servicios técnico - especializados de métodos de exploración, en el presente trabajo se ha identificado que la Prestación del Servicio de métodos de exploración presenta un modelo de procesos basado en la política Diseño bajo Pedido (Engineer to Order) como se muestra en la Figura 32.

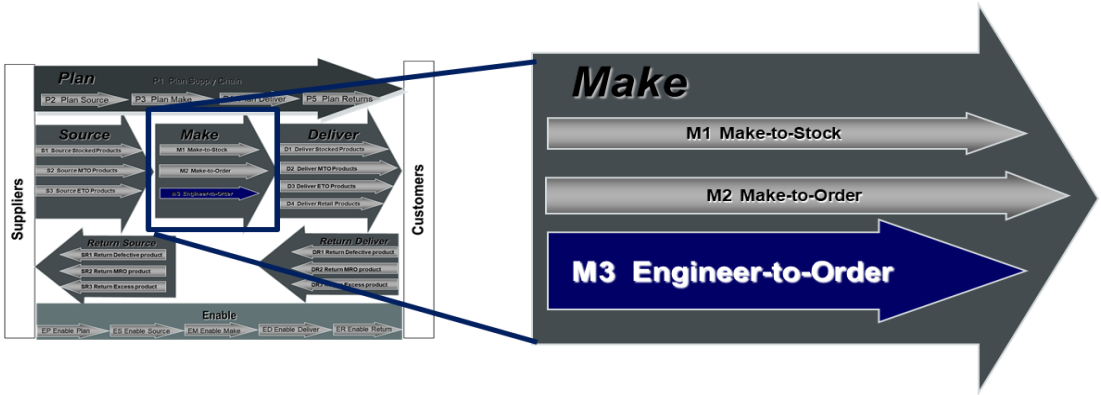

Figura 32. Modelo con los procesos de Engineer to Order

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

El modelo de procesos basado en la política Engineer to Order se debe a que las empresas operadoras (IOCs y/o NOCs) presentes en la cuenca Oriental Amazónica requieren de un servicio con un nivel de personalización muy elevado dado que el diseño del servicio a nivel de ingeniería se realiza en función de los aspectos geológicos del área prospectiva en la cual se supone acumulaciones comerciales de hidrocarburos. Figura 33.

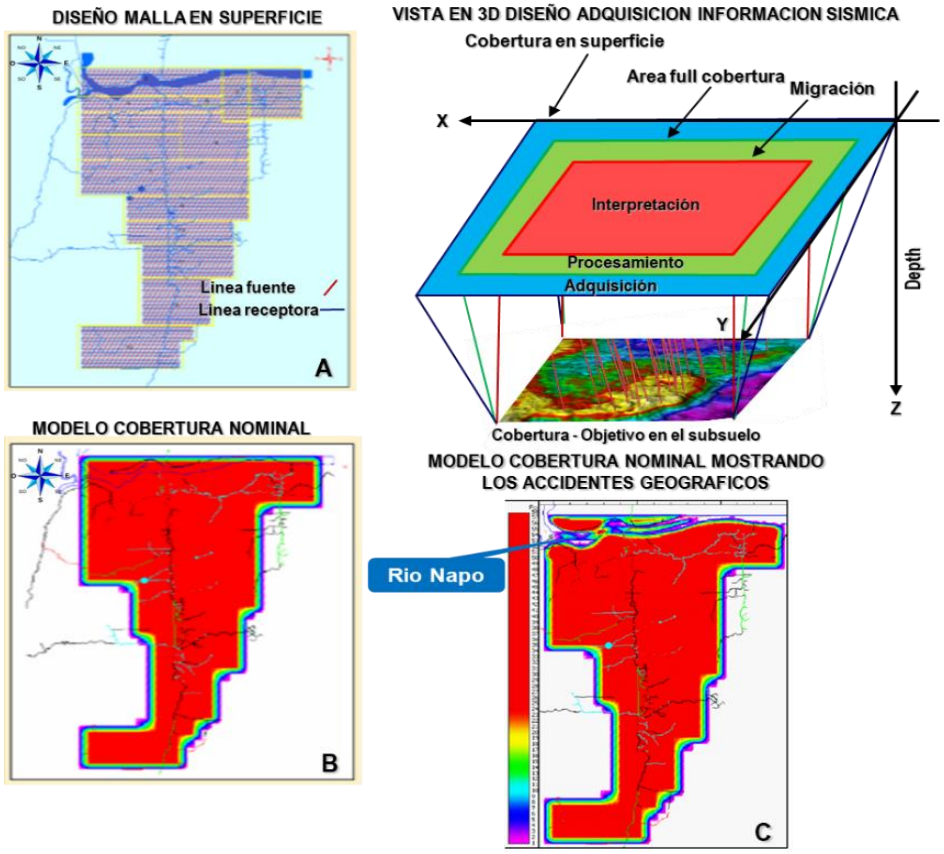

Figura 33. Ilustración de un Diseño bajo Pedido (Engineer-to-Order) para la Adquisición de la Información de campo de un Método de Exploración. En la Figura 22B se muestra el Modelo con una cobertura de la información en superficie al 100%, mientras que en la Figura 22C se muestra el Modelo considerando los accidentes geográficos sobre los cuales no es posible adquirir la información requerida por el Cliente

Fuente: Elaboración propia

La revisión y análisis de algunos Proyectos de Exploración realizados en la cuenca Oriental Amazónica (Levantamiento Geológico de superficie, Exploración sísmica 2D y 3D, Exploración Geoquímica de superficie, Magnetometría y Gravimetría) y la guía

de algunos expertos de algunas Empresas Prestadoras de Servicios de métodos de exploración, permitió a identificar los Procesos de Nivel 2 o Nivel de configuración conforme al modelo SCOR y considerando los tipos de proceso tanto de Planeación (planning), Ejecución (execution) y de Apoyo (enable).

a) Procesos de Planeación

Conforme se muestra en la Tabla 7, La Planeación de la cadena logística para las operaciones de exploración está conformada por los cinco (5) procesos: Plan de la cadena logística (sP1), Plan de aprovisionamiento (sP2), Plan de la producción (sP3), Plan de distribución (sP4) y Plan de devoluciones (sP5).

Tabla 7. Procesos de Planeación para las operaciones de exploración

sP1	**sP2**	**sP3**	**sP4**	**sP5**
Planeación de la Cadena Logística	Planeación de Aprovisionamiento	Planeación de la Operación/Producción	Planeación de la Distribución/Transporte	Planeación de la Devolución

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

b) Procesos de Ejecución

Considerado que la Prestación del Servicio de métodos de exploración presenta un modelo de procesos basado en la política Diseño bajo pedido (Engineer-to-Order), a continuación, se desglosan los procesos de: Aprovisionamiento (S), Producción: Prestación del Servicio (M), Distribución (D) y Devoluciones (R), con su codificación de acuerdo con el modelo de referencia SCOR. Tabla 8.

Tabla 8. Procesos de Ejecución para las operaciones de exploración: Aprovisionamiento (S), Producción/Operaciones Prestación del Servicio (M), Distribución (D) y Devoluciones (R)

sS3	**sM3**	**sD3**	**sSR1**	**sSR2**	**sDR1**	**sDR2**
Source Engineer to Order	Make Engineer to Order	Deliver Engineer to order	Source Return Defective Product	Source Return MRO Product	Deliver Return Defective Product	Deliver Return MRO Product

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

Conforme al numeral 4.1.6.1.1.5 Devolución (return), las devoluciones se realizan bajo los procesos de: Devolución de Productos defectuosos sSR1 y sDR1 y Devolución Productos MRO (Maintenance, Repair and Operations) sSR2 y sDR1.

Devolución de Productos defectuosos sSR1 y sDR1

En las Operaciones de exploración la interrelación de este proceso ocurre de dos maneras; la primera entre el Cliente y el Campamento Base Logístico y está relacionado con la devolución de la información de campo que ha sido tomada fuera de especificaciones: muestras mal tomadas o no representativas, disparo y registro de baja calidad (con efecto de ruidos), y la segunda desde el Campamento Base Logístico hacia los Proveedores y está relacionado con la devolución de cierto tipo de suministros que presentan fallas (cables, recipientes toma muestras, entre otros).

Devolución Productos MRO (Maintenance, Repair and Operations) sSR2 y sDR1

Al igual que el proceso anterior, la identificación, planificación, envío y recepción de los bienes defectuosos ocurre de dos maneras: la primera relacionada con la devolución de equipos para mantenimiento y reparación desde los frentes de trabajo hacia la Base de Operaciones Logística y la segunda desde la Base de Operaciones Logísticas hacia el proveedor y está relacionado con ciertos equipos que apoyan a ciertas operaciones de campo (equipos de topografía, generadores, posicionamiento satelital).

c) Procesos de Apoyo

Hacen referencia a los procesos que preparan, controlan, mantienen y administran la información, es decir las correspondientes relaciones en las que se basan los procesos de Planeación y Ejecución para las operaciones de exploración. Se incluyen todas las actividades referentes al manejo de la información (Management data) y documentación técnica, equipos, materiales y suministros por medio de los cuales se hace posible la planeación y ejecución. A continuación, como se muestran en la Tabla 9, se desglosan los procesos: Planificación (P), Aprovisionamiento (S),

Operaciones/Producción (M), Distribución (D) y Devolución (R) correspondientes a los Procesos de Apoyo, con su codificación de acuerdo con el modelo de referencia SCOR.

Tabla 9. Procesos de Apoyo para las operaciones de exploración: Planificación (P), Aprovisionamiento (S), Producción/Operaciones: Prestación del Servicio (S), Distribución (D) y Devoluciones (R)

sEP	**sES**	**sEM**	**sED**	**sER**
Enable Plan	Enable Source	Enable Make	Enable Deliver	Enable Return

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

Partiendo de las 26 categorías de procesos de Nivel 2 o nivel de configuración que plantea el Modelo SCOR, en la Figura 34 se representa gráficamente los procesos para las operaciones de exploración, siendo que la responsabilidad para su implementación estará a cargo de las Empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración. Los procesos de nivel 2 se distribuyen de la siguiente manera: 5 a Planificación (P), 1 a Aprovisionamiento (S), 1 a Operaciones/Producción (M), 1 a Distribución (D), 4 a Devolución (R) y 5 de Apoyo.

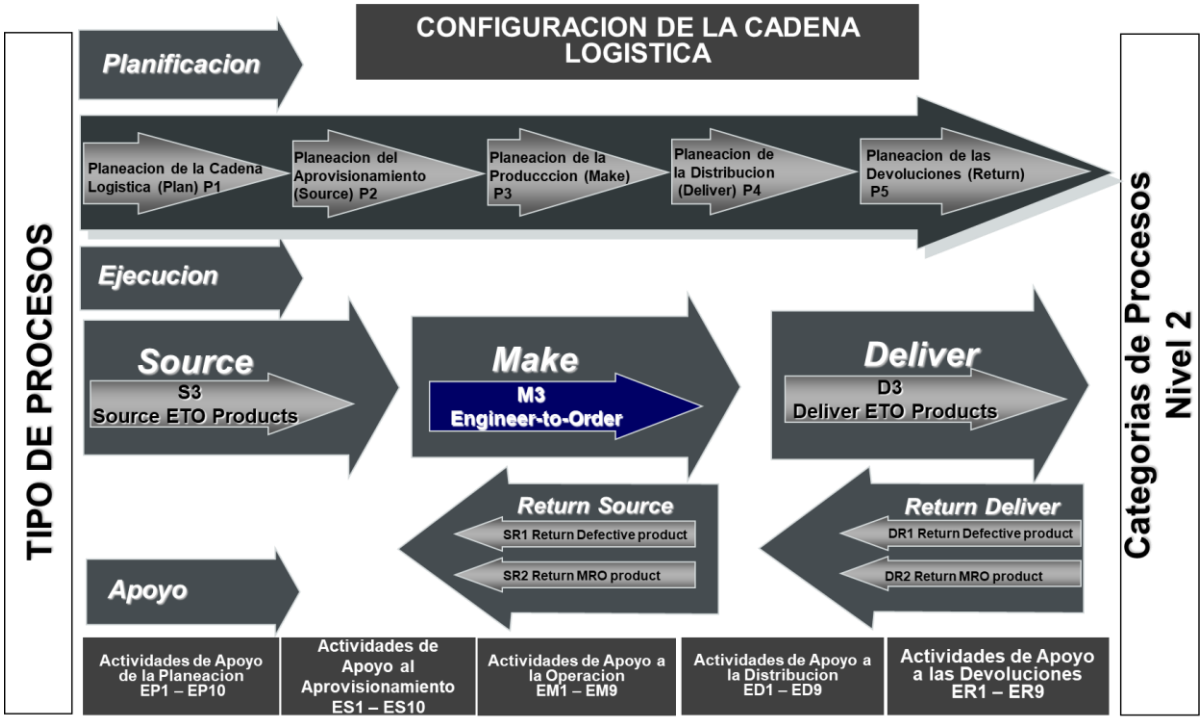

Figura 34. Configuración de los Procesos de nivel 2 (Categóricos): Planificación, Ejecución y Apoyo para las operaciones de exploración

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

La información presentada en Figura 34 se complementa con la Tabla 10, la cual explica cada uno de los procesos de Nivel 1 y Nivel de configuración o procesos categóricos (Nivel 2) desarrollados en la cadena logística para las operaciones de exploración.

Tabla 10. Procesos de Nivel 1 y 2 para las operaciones de exploración

MODELO SCOR	
NIVEL 1	**NIVEL 2**
Planeación (Plan P)	sP1. Planeación de la cadena logística sP2. Planeación del aprovisionamiento sP3. Planeación de la Producción/operaciones (Prestación del servicio) sP4. Planeación de la Distribución sP5. Planeación de la Devolución
Aprovisionamiento (Source S)	sS3. Aprovisionamiento de Materiales Fabricados por Diseño bajo Pedido (Engineer-to-Order)
Operación (Make M)	sM3. Operación por Diseño bajo Pedido (Engineer-to-Order)
Distribución (Deliver D)	sD3. Distribución de Productos Fabricados por Diseño bajo Pedido (Engineer-to-Order)
Devolución (Return R)	sSR1. Retorno productos defectuosos sSR1. Retorno equipos/materiales MRO sDR1. Recepción de la Devolución de productos defectuosos sDR2. Recepción de la Devolución de equipos/materiales MRO

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

4.1.6.1.3 Nivel 3: Nivel elemental o descomposición de los procesos (Process Element Level)

4.1.6.1.3.1 Elementos del Proceso de Planeación

De acuerdo con el modelo SCOR el proceso de planeación se divide en cinco (5): planeación de la cadena de suministros (sP1), del aprovisionamiento (sP2), de las operaciones (sP3), de la distribución (sP4) y de las devoluciones (sP5). De esta manera es fundamental para las Empresas de Servicios de métodos de exploración realizar la planeación de cada uno de estos componentes con el fin de orientar los procesos al cumplimiento de metas y a la mejora continua en el desempeño de la cadena de logística. La planeación de la cadena logística se lleva a cabo a partir de los subprocesos mostrados en Tabla 11.

Tabla 11. Elementos del Proceso Planeación para las operaciones de exploración

sP1	sP2	sP3	sP4	sP5
Planeación de la Cadena Logística	**Planeación de Aprovisionamiento**	**Planeación de la Operación/Producción**	**Planeación de la Distribución/Transporte**	**Planeación de la Devolución**
sP1.1: Identificar, priorizar y agregar los requerimientos	sP2.1: Identificar, priorizar y agregar requerimientos de productos	sP3.1: Identificar y priorizar requerimientos de producción.	sP4.1: Identificar, priorizar y agregar requerimientos de distribución	sP5.1: Identificar, priorizar y agregar requerimientos de devolución (logística inversa)
sP1.2: Identificar, priorizar y agregar recursos	sP2.2: Identificar, evaluar y agregar fuentes de productos	sP3.2: Identificar y evaluar fuentes de producción	sP4.2: Identificar, evaluar y agregar fuentes de distribución	sP5.2: Identificar, evaluar y agregar fuentes de devolución
sP1.3: Balancear los recursos con los requerimientos	sP2.3: Balancear fuentes de producto con los requerimientos	sP3.3: Balancear fuentes de producción con requerimientos	sP4.3: Balancear fuentes de distribución con requerimientos	sP5.3: Balancear fuentes de devolución con requerimientos
sP1.4: Establecer y comunicar planes	sP2.4: Establecer planes de aprovisionamiento	sP3.4: Implementar planes de producción	sP4.4: Establecer planes de distribución	sP5.4: Establecer y comunicar planes de devolución

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

La planeación es un proceso muy importante que permite desarrollar estrategias para mejorar el desempeño de la cadena logística. Busca anticiparte a las eventualidades por factores externos e internos que puedan afectar el continuo desarrollo de las actividades a lo largo de la cadena logística, mediante la elaboración de planes de contingencia que minimicen los efectos negativos ante cualquier variabilidad.

4.1.6.1.3.2 Elementos de los Procesos de Ejecución

A continuación, se desglosan los subprocesos de: Aprovisionamiento (sS), Operaciones/Producción (sM), Distribución (sD) y Devolución (sR), con su codificación de acuerdo con el Modelo de Referencia SCOR.

a) Aprovisionamiento

Es el subproceso encargado de garantizar la disponibilidad de equipos, materiales y componentes, otros servicios (Outsourcing) para la adquisición de la información de subsuelo y/o superficie por parte de las Empresas de Servicios técnico-especializados de métodos de exploración. Sincroniza la entrega de productos por parte de

proveedores en la Base de operaciones logísticas a fin de dar inicio al proceso de producción. A continuación, en la Tabla 12 se muestran los subprocesos de aprovisionamiento de equipos, materiales, otros servicios bajo la política Engineer to Order según el modelo SCOR.

Tabla 12. Elementos del Proceso Aprovisionamiento para las operaciones de exploración

sS3 **Source Engineer to Order**
sS3.1: Identificar proveedores de equipos, materiales y otros servicios Outsourcing
sS3.2: Selección, Evaluación y Calificación de Proveedores
sS3.3: Programación entregas de equipos, materiales, otros servicios en campo
sS3.4: Recibir producto (servicio) en Base de Operaciones Logísticas
sS3.5: Verificar producto (servicio) en Base de Operaciones Logísticas
sS3.6: Transferir producto (equipos) a frentes de trabajo
sS3.7: Autorizar el pago del proveedor

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

b) Producción

El proceso de producción bajo la política por ingeniería Engineer to Order establece que la adquisición de la información de debe realizarse conforme a los requerimientos y especificaciones técnicas del cliente.

Tabla 13. Elementos del Proceso Producción/Operaciones (Prestación del Servicio) para las operaciones de exploración

sM3 **Make Engineer to Order**
sM3.1: Diseño del Servicio a nivel de Ingeniería (parámetros de diseño)
sM3.2: Programación actividades de producción en campo (adquisición)
sM3.3: Solución a problemas técnicos de adquisición en campo (fuera de parámetros, offset)
sM3.4: Producción en campo y pruebas de control de calidad
sM3.6: Adquisición de información en cada etapa
sM3.7: Información de campo lista para entregar
sM3.8: Manejo de residuos (aguas grises, desechos comunes, lubricantes, entre otros)

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

En los diseños bajo pedido Engineer to Order las expectativas del cliente son muy altas, la interrelación del cliente con la Empresa de servicios es continua, incluyen al cliente del sistema durante todo el proceso de producción de campo e incluso puede imponer requisitos únicos que aseguren que la adquisición de la información sea

levantada en niveles iguales o mayores al 95%. En la Tabla 13 se explica el proceso de operación/producción de las empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración.

c) Distribución

En el proceso de distribución se llevan a cabo diferentes subprocesos que permiten garantizar la entrega de equipos, materiales, insumos desde la base de operaciones logísticas hacia los frentes de trabajo en los cuales se realizan las operaciones de exploración; así como también asegurar la integridad de la adquisición de la información de subsuelo y/o superficie a la hora de ser entregada al cliente (Entrega del Servicio). En la Tabla 14 presentada a continuación, se puede observar el desglose de este proceso.

Tabla 14. Elementos del Proceso Distribución para las operaciones de exploración

sD3 **Deliver Engineer to order**
sD3.1: Recepción y análisis técnico económico de proveedores
sD3.2: Aprobación cotización de proveedores
sD3.3: Generación Orden de compra (equipos, materiales, instrumentos, entre otros). Comprometer los recursos para el Servicio
sD3.4: Programación infraestructura en campo (instalaciones de superficie)
sD3.6: Planificación de rutas y envíos
sD3.7: Seleccionar transportistas (operador logístico)
sD3.8: Recibir información de adquisición de campo
sD3.9: Preparar información de campo (control de calidad)
sD3.11: Almacenamiento información de campo y generar documentos de envío
sD3.12: Enviar información de campo (información sísmica, geoquímica, entre otros)
sD3.13: Recibir y verificar información de campo por parte del cliente
sD3.14: Carga información para procesamiento e interpretación
sD3.15: Pago Factura por servicio

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

d) Devolución

El proceso de la devolución del producto sSR1 en las Empresas de servicios se lleva a cabo con el fin retornar equipos, materiales, defectuosos (entre la Base de operaciones logísticas y el proveedor), así como de información fuera de especificaciones técnicas (entre el cliente y la base de operaciones logísticas).

El mantenimiento sSR2 es considerado como un proceso de devolución debido a que se hace una transferencia de producto entre la Base de operaciones logísticas y el proveedor, así como los frentes de trabajo y la base de operaciones logísticas, pues se deben cambiar los equipos con defectos que puedan causar retrasos en las operaciones de campo. A continuación, en la Tabla 15 se observan los subprocesos de la devolución del producto.

Tabla 15. Elementos del Proceso Devoluciones para las operaciones de exploración

sSR1 Source Return Defective Product	sSR2 Source Return MRO Product	sDR1 Deliver Return Defective Product	sDR2 Deliver Return MRO Product
sSR1.1: Identificar la condición de equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sSR2.1: Identificar la condición de equipos, materiales, instrumentos MRO	sDR1.1: Autorizar la devolución de equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sDR2.1: Autorizar la devolución equipos, materiales, instrumentos MRO
sSR1.2: Disposición de equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sSR2.2: Disposición equipos, materiales, instrumentos MRO	sDR1.2: Programar recibo de devolución equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sDR2.2: Programar recibo de devolución de MRO
sSR1.3: Solicitar autorización de devolución de equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sSR2.3: Solicitar autorización de devolución de equipos, materiales, instrumentos para MRO	sDR1.3: Recibir equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sDR2.3: Recibir equipos, materiales, instrumentos MRO
sSR1.4: Programar envío de equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sSR2.4: Programar envío MRO	sDR1.4: Transferir equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sDR2.4: Transferir equipos, materiales, instrumentos MRO
sSR1.5: Devolver equipos, materiales, instrumentos y la información de campo fuera de especificaciones técnicas	sSR2.5: Devolver equipos, materiales, instrumentos MRO		

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

4.1.6.1.3.3 Elementos de los Procesos de Apoyo

A continuación, se desglosan los subprocesos: Planificación (P), Aprovisionamiento (S), Producción (M), Distribución (D) y Devoluciones (R), correspondientes a los Procesos de Apoyo, con su codificación de acuerdo con el modelo de referencia SCOR y que serán adaptados a las operaciones de exploración en un segundo paso. Tabla 16.

Tabla 16. Elementos del Proceso Apoyo para las operaciones de exploración

sEP Enable Plan	sES Enable Source	sEM Enable Make	sED Enable Deliver	sER Enable Return
sEP.3: Gestionar la recopilación de datos del plan	sES.10: Gestionar acuerdos con proveedores	sEM.3: Gestionar información de campo	sED.2: Evaluar el desempeño de la entrega	sER.3: Gestionar la recopilación de datos de devolución

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

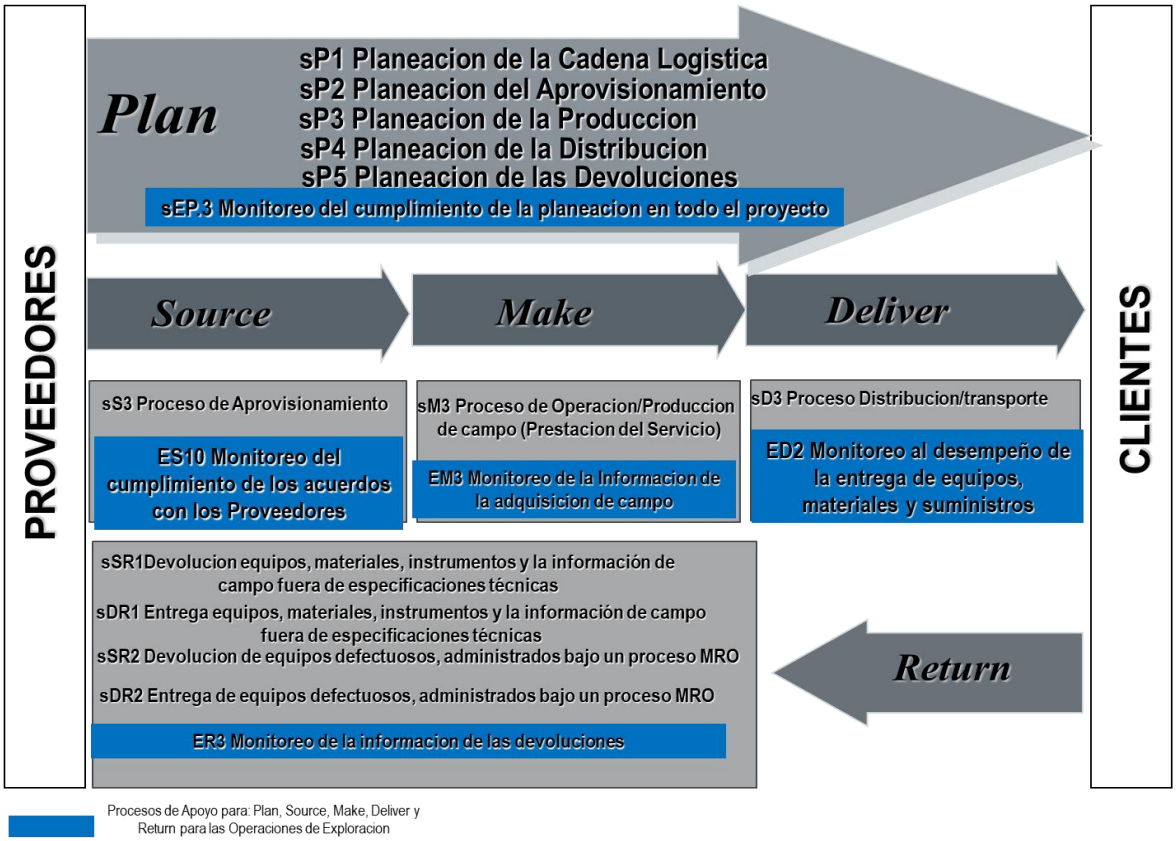

Figura 35. Configuración de los Procesos Categóricos (Nivel 2) y Elementos de los Procesos para Planificación, Ejecución y Apoyo (Nivel 3) para las Operaciones de Exploración de acuerdo con el Modelo SCOR

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

Finalmente, en la Figura 35 se ilustra los procesos de Nivel de configuración o procesos categóricos (Nivel 2) y Nivel elemental o descomposición de los procesos (Nivel 3) que soportan a las operaciones de exploración teniendo en cuenta a los actores: Proveedores, Producción (Prestación del Servicio), Distribución y el Cliente, permitiendo una integración y adecuado funcionamiento de la cadena logística facilitando el correcto flujo de materiales e información a lo largo de todos los procesos de Nivel superior, Nivel de configuración o procesos categóricos (planificación, ejecución y apoyo) y Elementos de los procesos. De esta manera se podrá identificar

de manera temprana las desconexiones y proponer alternativas de mejoramiento continuo que conduzcan a la obtención de resultados conforme a los requerimientos del Cliente (Niveles mayores o iguales al 95%).

4.1.6.2 Indicadores de desempeño

El análisis de toda la información recopilada sobre los proyectos de exploración permitió identificar que el principal indicador de desempeño KPI que se utiliza para evaluar el correcto desempeño de las operaciones de campo se lo conoce como Tiempo no productivo (NPT, por sus siglas en ingles).

Con la finalidad de evaluar y controlar la eficiencia y efectividad de la cadena logística, se establece una propuesta para la implementación de indicadores de desempeño (KPI's) a partir de los cuales se hará posible realizar el seguimiento, autoevaluación y verificar la trazabilidad de las diferentes actividades involucradas en las operaciones de exploración. Con la implementación de KPI's las empresas de servicios que vayan a ofrecer la Prestación del servicio de métodos de exploración en el Suroriente ecuatoriano verán reflejado su rendimiento en un horizonte de tiempo establecido.

A continuación en las Tabla 17 se presentan un planteamiento de KPI's que fueron identificados como necesarios para la mejora continua y el manejo eficiente de los procesos que intervienen en la cadena logística para las operaciones de exploración en cuanto a: Confiabilidad de entrega (RL), Capacidad de respuesta de la Cadena Logística (RS), Agilidad (AG), Coste (CO) y Administración de Activos (AM); siendo los atributos de desempeño KPI's más importantes los que corresponden a los de cara al mercado debido a que todos los esfuerzos de la logística deben estar enfocados en generar ventaja competitiva satisfaciendo la necesidad del cliente, en el tiempo planificado, bajo los parámetros y especificaciones técnicas conforme a los

Tabla 17. Indicadores de Gestión de Nivel 1 (Top Level) y Nivel 2 (Configuration Level) para las operaciones de exploración

	ATRIBUTO	DEFINICIÓN	INDICADOR CLAVE DE RENDIMIENTO KPI NIVEL 1	INDICADOR CLAVE DE RENDIMIENTO KPI NIVEL 2
De cara al mercado (cliente)	Confiabilidad de la entrega (Reliability) RL	Mide el desempeño de la cadena logística en el proceso de entrega del servicio técnico especializado dependiendo del método de exploración, en el tiempo, lugar, documentación de respaldo (Reportes de Adquisición, Procesamiento e Interpretación) y condiciones deseadas por el cliente	RL.1.1 Perfect Order Fulfillment	RL.2.1 % of Orders Delivered in Full RL.2.2 Delivery Performance to Customer Commit Date RL.2.3 Documentation Accuracy RL.2.4 Perfect Condition
	Capacidad de Respuesta de la Cadena Logística (Responsiveness) RS	Hace referencia a la velocidad que tiene la cadena logística para proporcionar la prestación de servicios técnico-especializados de métodos de exploración al cliente	RS.1.1 Order Fulfillment Cycle Time	RS.2.1 Source Cycle Time RS.2.2 Make Cycle time RS.2.3 Deliver Cycle Time
	Agilidad (Agility) AG	Se refiere a la agilidad de la cadena logística ante algún cambio en el programa de operaciones de adquisición de la información generado por factores externos o internos, lo que le permitirá mantener o ganar ventajas competitivas	AG1.1 Upside Supply Chain Flexibility AG1.2 Upside Supply Chain Adaptability AG.1.3 Downside Supply Adaptability	AG.2.1 – 2.5 Upside Flexibility AG.2.6 – 2.10 Upside Adaptability AG.2.11 – 2.13 Downside Adaptability
De cara al interior	Costos (Cost) CO	Hace referencia a los costos asociados a las operaciones de campo: Mano de obra, materiales y transporte y la gestión de la cadena logística	CO.1.1 Total Supply Chain Management Cost CO.1.2 Cost of Goods Sold (COGS)	CO.2.1 Cost to Plan CO.2.2 Cost to Source CO.2.3 Cost to Make CO.2.4 Cost to Deliver CO.2.5 Cost to Return CO.3.140 Direct Labor Cost
	Administración de activos (Assets) AM	Miden la efectividad financiera de la cadena logística en cuanto a la capacidad de utilizar los activos de manera eficiente	AM.1.3 Return on Working Capital	CO.1.1 Supply Chain Management Costs CO.1.2 Cost of Goods Sold

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

términos de referencia y a un costo óptimo; pero sin descuidar los atributos de Cara al Interior de la empresa (Costos y Gestión de Activos).

4.1.6.3 Buenas Prácticas

La identificación de los elementos de los procesos de planificación, ejecución y de apoyo para las Operaciones de Exploración, servirán de base para la selección de las Buenas Prácticas conforme lo determina el Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017). Las diferentes Empresas Prestadoras de Servicios de métodos de exploración que han desarrollado varios Proyectos en la cuenca Oriental Amazónica y se van preparando para la Prestación del Servicio en el Suroriente ecuatoriano (áreas remotas) en el cual se supone la existencia de considerables acumulaciones de recursos hidrocarburiferos entre pesados 14 °API a livianos 31 °API, cuentan con una vasta experiencia, tecnología a nivel de hardware y software, transformación digital, logística en la Prestación del Servicio de exploración a nivel nacional e internacional, lo cual les ha permitido posicionarse dentro del segmento del mercado de la exploración.

La identificación de los elementos de los procesos de planeación, ejecución y de apoyo para las operaciones exploración que se presentan en el presente trabajo de investigación, servirán de punto de partida para la identificación e implementación de las Buenas Prácticas que se adapten a las Operaciones de Exploración, conforme lo establece el modelo SCOR y estará directamente a cargo del área encargada de la operación de la cadena logística.

(a) Prácticas Emergentes (BP.E). Tecnología a nivel de hardware y software, transformación digital, logística en la Prestación del Servicio. Figura 36.

(b) Buenas Prácticas (BP.B). Experticia en Proyectos de exploración en otras áreas o Bloques petroleros vecinos y en los cuales las Buenas prácticas han tenido un impacto positivo en la Gestión de la cadena logística.

(c) Prácticas Estándar (BP.S). Practicas utilizadas por defecto o porque han funcionado bien en un determinado Proyecto de Exploración.

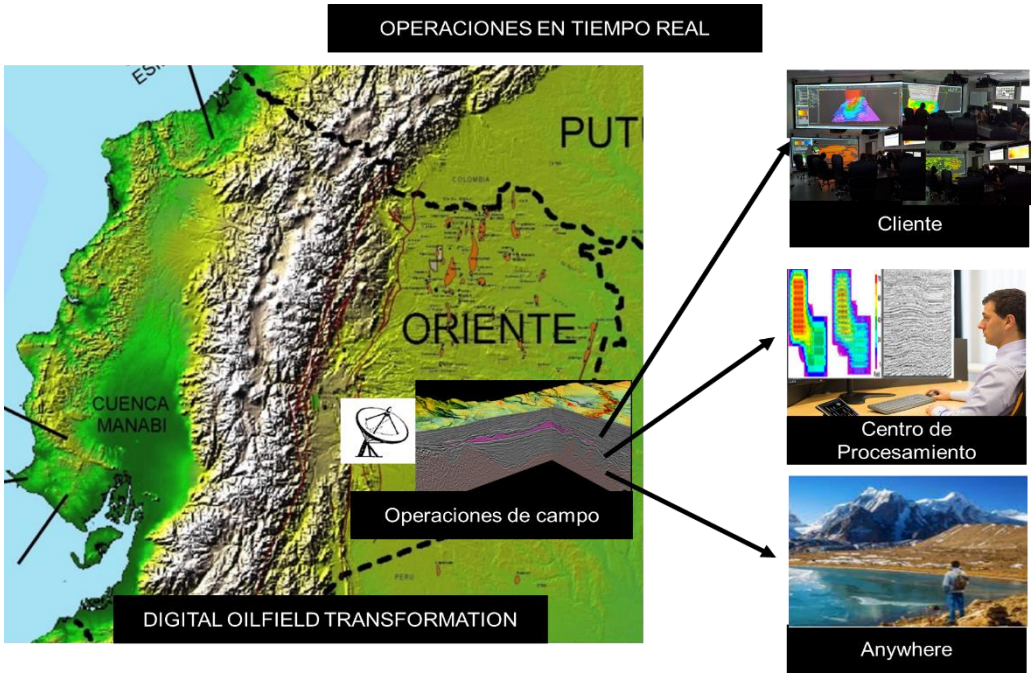

Figura 36. Propuesta de implementación de Practicas emergentes relacionado con la transmisión de datos en real time desde la base de operaciones logísticas hacia el Centro de procesamiento. La información puede ser almacenada en la nube y descargada para su respectivo control de calidad y procesamiento

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo SCOR

4.1.6.4 Personas

El modelo SCOR incorpora a todas las personas involucradas en el "Proyecto de Exploración" desde el Personal Directivo, Administrativo, Coordinadores, Supervisores y fuerza de trabajo (Operadores de campo) quienes gracias a sus destrezas, habilidades, competencias, experiencia son los responsables del manejo de la cadena logística para las operaciones de exploración; más aún con la consideración de que las operaciones de adquisición de información se realizan en áreas remotas por lo que las decisiones de los líderes y profesionales a cargo de la cadena logística deben tener un alto grado de reacción.

Para una correcta gestión de la cadena logística, la tarea principal de la dirección de la Empresa de servicios pone todos sus esfuerzos en las áreas de Talento Humano, Finanzas, Logística, HSE y Relaciones Comunitarias y demás departamentos involucrados en la Operación, a fin de que todos los técnicos y la fuerza de trabajo (personal operativo) que realiza estas actividades en los diferentes frentes de trabajo posea habilidades, destrezas, entrenamiento y competencias al 100% para un buen desempeño de sus diferentes actividades.

Cada uno de ellos entiende cada una de las actividades y operaciones que debe realizar y está calificado para una correcta manipulación de los equipos que deberá emplear y es capaz de identificar anomalías en el rendimiento de las operaciones analizando la causa raíz de factores que pueden afectar los avances diarios.

Tal como lo plantea el Modelo SCOR, el Recurso Humano involucrado en las actividades y Operaciones de exploración se encuentra alineado con las estrategias corporativa, funcionales y de la cadena logística, y apuntan a una visión integrada de sus diferentes habilidades en cuatro (4) áreas, como se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18. Visión integrada de sus diferentes habilidades en cuatro (4) áreas, a nivel de Personas conforme el Modelo SCOR

Modelo SCOR	Visión integrada en cuatro áreas
Personas	• Habilidades necesarias para el personal encargado del manejo y planificación de la cadena logística: Planificación, Abastecimiento, Distribución.
	• Habilidades críticas las cuales diferencian a los supervisores y jefes de grupo de un área de proceso en particular de aquellos que solo se desempeñan en un nivel de línea base.
	• Métricas SCOR relacionadas con las medidas de desempeño que permiten una evaluación continua del desempeño del trabajo en cada área de proceso.
	• Competencias que acrediten las habilidades en manejo de la cadena logística, incluidos programas de capacitación y certificación.

Fuente: Elaboración propia

4.1.6.5 Benchmarking

El modelo SCOR utiliza el Benchmarking como herramienta a fin de que las empresas de un mismo mercado y giro de negocio se puedan comparar entre sí. Se debe realizar una exhaustiva identificación de los servicios, productos y procesos realizados por las otras empresas; todo esto con el fin de identificar y adoptar las mejores prácticas y los recursos tecnológicos necesarios que servirán para mejorar o replantear la eficacia en la gestión de la cadena logística. A partir de este análisis se debe realizar una comparación sobre cuál es el nivel de servicio en las condiciones actuales AS IS y como se proyecta TO BE para que funcione de mejor manera proponiendo internamente Oportunidades de mejora e innovación, adopción de mejores prácticas en la exploración, nuevas tecnologías, mejores prácticas logística. De esta manera podrán asumir el reto de la adquisición, procesamiento e interpretación de la información cuando el Estado ecuatoriano lance la licitación de la Ronda petrolera del Suroriente ecuatoriano y las empresas que participen y se les asigne Bloques para la Exploración y Producción de hidrocarburos requieran los servicios técnico-especializados de métodos de exploración.

Se estima que los requerimientos del cliente para la adquisición de la información de subsuelo y/o superficie sean muy exigentes. Las empresas que vayan a prestar sus servicios en el Suroriente ecuatoriano deberán preocuparse por competidores que emplean las mejores prácticas en cuanto a innovaciones en la logística y los cuales se diferencian de otros por la implementación de tecnología, estándares de calidad y cumplimiento de los procesos a lo largo de la cadena logística, y además hayan brindado un servicio de calidad respaldado por la satisfacción del cliente.

La configuración de la cadena logística conforme al modelo SCOR para las operaciones de exploración en la cuenca Oriental Amazónica, permite tener una

visión de la situación actual AS IS de los servicios técnico-especializados de métodos de exploración con el que se pueden elaborar propuestas de mejoramiento continuo a lo largo de la cadena logística que conduzcan a un estado TO BE cuando se tengan que desarrollar las Operaciones de Exploración en la zona Suroriente del país, teniendo siempre en cuenta la variabilidad de la industria del Oil & Gas en donde todas las empresas buscan una ventaja competitiva en costos, pero sin descuidar los atributos de nivel superior en cuanto a: Confiabilidad de entrega (RL), Capacidad de respuesta de la Cadena Logística (RS), Agilidad (AG), Coste (CO) y Administración de Activos (AM) y los objetivos de servicio al cliente.

Este primer paso en cuanto al Benchmarking de las Empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración nos conduce a realizar un planteamiento para que puedan establecer el AS IS y proyectarse al TO BE en base al establecimiento de cuatro (4) planteamientos: Planeación, Análisis AS IS, Integración y Análisis TO BE. Tabla 19.

Tabla 19. Planteamientos a considerarse para establecer el estado AS IS y proyectarse al TO BE

Planteamiento	Características
Planeación	• Identificar compañías comparables en el mismo mercado de métodos de exploración. • Determinar métodos de recolección y levantamiento de datos.
Análisis AS IS	• Determinar estado actual en base a la cadena logística. • Proyección de niveles de desempeño.
Integración	• Validación de resultados, establecimiento de conclusiones. • Establecimiento de metas con sus respectivos responsables.
Acción TO BE	• Desarrollo de planes de acción. • Puesta en marcha de planes de acción. • Fijar nuevas metas de Benchmarking.

Fuente: Elaboración propia

4.1.7 Integración de las estrategias logísticas mediante enfoque de estructura y de operaciones

La estrategia de una empresa determina su forma de operación, debido a que debe alinear sus procesos para garantizar el cumplimiento de la misión y la visión, es decir,

es el medio para alcanzar los objetivos establecidos y cumplir las expectativas del cliente interno y externo.

Analizando la información de la situación actual de las Empresas de servicios técnico – especializados de métodos de exploración se ha podido determinar que las Empresas buscan adquirir posicionamiento en el mercado, a través de tres (3) estrategias diferentes: i) Estrategia de Integración Hacia Atrás, ii) Estrategia Intensiva de Penetración, y iii) Estrategia de Diversificación Concéntrica.

Dichas estrategias en conjunto permiten dar a conocer a la empresa en el mercado de los servicios de métodos de exploración mostrando su trayectoria a lo largo de varios proyectos de exploración en la cuenca Oriental Amazónica y le han permitido ganar reconocimiento entre sus clientes y diferenciándose entre sus competidores.

4.1.7.1 Consideraciones para el desarrollo de Estrategias Logísticas

Dadas las condiciones extremas en las cuales se desarrollarán las operaciones de exploración en el Suroriente ecuatoriano y la importancia que ha tomado la logística en las Operaciones de exploración debido a que por un lado integra todas las actividades relacionadas con el flujo eficiente y eficaz de materiales e información, disponibilidad y almacenamiento, transporte de equipos, materiales y suministros, y por otro lado hace parte de los procesos de planificar, implementar y controlar los eslabones y actores de la cadena logística; las Empresas Prestadoras del Servicio de Métodos de Exploración deberán entender a la logística como una exigencia dentro de las diferentes operaciones de exploración y su ventaja competitiva se verá reflejada en la adquisición de la Información de superficie y/o de subsuelo dentro del tiempo planificado (cronograma valorado de actividades).

Todas las estrategias de la empresa de servicios deben estar conectadas con la estrategia corporativa (funcionales, operaciones, negocios, logísticas), la estrategia determina su forma de operación, alineando sus diferentes procesos de forma tal que se garantice el cumplimiento de la misión y la visión, es el medio para que permite alcanzar los objetivos establecidos y cumplir las expectativas del cliente interno y externo, asegurándole alcanzar una ventaja competitiva sobre sus competidores.

Tabla 20. Categorización de factores para el desarrollo de estrategias logísticas para las operaciones de exploración

ASPECTOS	FACTORES
Geográficos y Medioambientales	Localización de las instalaciones
	Numero de campamentos
	Medio ambiente (áreas sensibles)
Capacidades para la operación	Dimensionamiento de instalaciones
	Numero de campamentos
Transporte	Tipos de transporte
	Operador logístico
Tecnológicos	Implementación tecnologías de punta
	Sistemas de información geográfica
	Operaciones en tiempo real
Cadena logística	Integración de la cadena logística
	Capacidad de respuesta
	Logística de aprovisionamiento
	Logística de distribución
	Generación de ventaja competitiva
	Impacto de factores externos e internos
	Niveles de producción de frentes de trabajo
	Mejoramiento continuo
Nivel y calidad del servicio al cliente	Prestación del servicio
	Expectativas de la logística del servicio al cliente
	Requerimientos de niveles de servicio
	Satisfacción al cliente
	Retroalimentación de información

Fuente: Elaboración propia

La estrategia logística no puede diseñarse por sí sola, la propuesta de su diseño nace como producto de satisfacer la demanda del cliente en cuanto a la adquisición de información de subsuelo y/o superficie. Como se muestra en la Tabla 20, se hace una propuesta de los principales aspectos que deben ser tomados en cuenta a la hora de proponer estrategias logísticas para las operaciones de exploración en el Suroriente ecuatoriano. Las operaciones de exploración se deberán realizar bajo

estrictos estándares del Oil & Gas en cuanto al cuidado del medio ambiente, se hará necesario establecer diferentes campamentos dentro y fuera del área de operación, los requerimientos del cliente en cuanto a parámetros para la adquisición de la información son muy exigentes, el transporte en todas sus formas debe ser un elemento integrador, la fuerza de trabajo deberá contar con experiencia y ser calificada, los equipos de última tecnología, comunicaciones en tiempo real, entre otros; de manera tal que la logística a lo largo de toda la cadena permitirá realizar la adquisición de la información requerida por el cliente en niveles mayores o iguales al 95%.

Finalmente, los aspectos identificados en la Tabla 19 nos permiten hacer una propuesta de estrategias logísticas mediante enfoque de Estructura (escalones de la cadena de suministro) y mediante enfoque de Operaciones para las operaciones de exploración.

4.1.7.1 Estrategias mediante enfoque de Operaciones – Planeación Logística lineamientos para la formulación de la estrategia

El desarrollo de la cadena logística de las operaciones de exploración petrolera mediante modelado SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro) realizado en el numeral 4.1.6, permitió definir que la prestación del servicio de métodos de exploración presenta un modelo de procesos basado en la política Diseño bajo Pedido (Engineer-to-Order), frente a lo cual el nivel de servicio al cliente se fija en un valor objetivo que sea admisible para los clientes. En este punto, el objetivo del nivel del servicio para las empresas de servicios consiste en asegurar la adquisición de la información en niveles iguales o mayores al 95%.

De esta manera, se plantea estrategias logísticas conforme a las principales áreas de planeación tal como las aborda (Ballou, 2004) tomando en consideración las

decisiones sobre localización, inventario y transporte y el servicio al cliente (Triangulo de la toma de decisiones logísticas), y como áreas de apoyo los sistemas de información y tecnología. Un factor para considerarse consiste en que debido a la prestación de servicios difiere del sector manufacturero, no se manejan inventarios por lo cual la estrategia de inventarios es reemplazada por la capacidad de respuesta.

4.1.7.1.1 Estrategia de Localización de Instalaciones

Los proyectos de exploración se desarrollan en áreas remotas, distantes de los centros poblados, de difícil acceso, frente a lo cual se hace necesario la construcción de instalaciones desmontables. Las decisiones sobre la ubicación de las instalaciones (infraestructura) implican determinar de manera exacta en número y tamaño de las instalaciones requeridas.

Figura 37. Ilustración de las Instalaciones requeridas en Campo para llevar a cabo las Operaciones de adquisición de la información de subsuelo

Fuente: Elaboración propia

Como se representa en la Figura 37, entre las principales instalaciones que actúan como puntos nodales dentro de la cadena logística y que son necesarias para las operaciones de campo se tiene: Campamento Base Logístico (CBL), Puntos de Apoyo Logístico (PAL), Campamentos volante (CV), Casa blanca (CB), Zonas de

descarga (DZ) Polvorines (PV), siendo las tres (3) primeras las que deben garantizar todas las facilidades para alimentación, descanso, aseo personal y cuidado médico para el personal operativo. El departamento de HSE en conjunto con seguridad física son los responsables de definir la localización más adecuada de las diferentes instalaciones necesarias para las operaciones de campo, realizando su respectivo análisis de riesgo.

Una correcta estrategia en cuanto a la ubicación de las instalaciones implica una configuración de la red y su interacción con los diferentes canales a través de la cadena logística. La implementación de un modelo de ubicación permitirá obtener resultados en cuanto al número de instalaciones, sus ubicaciones y el volumen de trabajo (producción) que se debe desarrollar en cada una de ellas (Ballou, 2004).

4.1.7.1.1.1 Modelo de Ubicación de una instalación sencilla

La Figura 38 representa el layout de las instalaciones requeridas para las operaciones de campo: Campamento Base Logístico (CBL), Puntos de Apoyo Logístico (PAL), Campamentos volante (CV), Casa blanca (CB), Zonas de descarga (DZ), Polvorines (PV).

El modelo de una instalación sencilla consiste en la ubicación de un solo campamento base logístico y varios campamentos volantes. Esto quiere decir que los equipos, materiales, suministros son enviados desde el campamento base logístico desde el cual se comandan las operaciones de campo hacia los campamentos volantes implantados en los diferentes frentes de trabajo (producción de campo).

Si bien nos es un único modelo, ha dado un gran soporte a en la búsqueda de la solución ante el problema de la ubicación de las instalaciones y ha sido el que se adapta a las características del servicio de métodos de exploración.

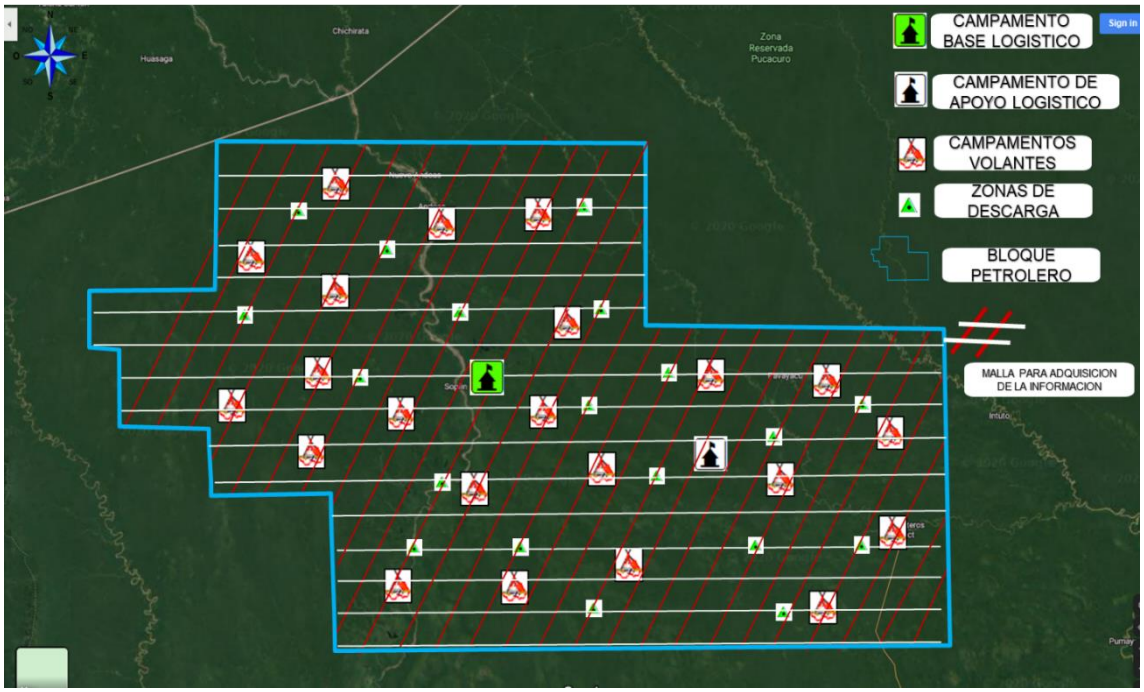

Figura 38. Ilustración de la Localización de la Infraestructura de un proyecto de Exploración

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.1.1.2 Programación lineal

Una vez que se define la ubicación del campamento base logístico (CBL), se procede a definir las posibles ubicaciones y el tamaño para los campamentos volantes que servirán para el desarrollo de las operaciones en los diferentes frentes de trabajo. El tamaño que tendrá el campamento volante en cada ubicación seleccionada dependerá de la demanda del frente de trabajo referida a la producción que se debe realizar asociada a la adquisición de la información de subsuelo y/o superficie.

La ventaja de la aplicación de la programación lineal para determinar la localización de las instalaciones es que proporciona resultados ajustados a la realidad de las condiciones de campo y puede manejar ciertas restricciones en cuanto a la capacidad de los campamentos volantes y se pueden incluir variables externas tales como: Medio antrópico, medio físico, medio biótico, costos, Vulnerabilidad y Seguridad física.

4.1.7.1.1.3 Métodos Heurísticos

Corresponden a reglas empíricas que guían la solución al problema de ubicación de las instalaciones en base a experiencias en proyectos anteriores de la misma cuenca Oriental Amazónica u otra área con similares características. La ventaja consiste en que se pueda determinar la localización de las instalaciones de manera rápida realizando una visita al área de operaciones previo al inicio de las operaciones (Scout meeting), así como utilizando los Sistemas de Información Geográficos (SIG), mapas topográficos, imágenes satelitales, software ArcGIS y Google earth.

4.1.7.1.1.4 Decisiones del Diseño

Es preciso tener en consideración que una característica de la prestación del servicio de métodos de exploración es la continua interrelación con el cliente antes, durante y luego de finalizado el servicio.

Tabla 21. Decisiones del Diseño de las instalaciones para las operaciones de exploración

Decisión del Diseño	Sistema de mucho contacto
Ubicación de las instalaciones	Las operaciones se desarrollan dentro del Bloque petrolero.
Exposición	Las características de las instalaciones se adaptan de acuerdo con las necesidades del proyecto de exploración, garantizando el normal desempeño de las operaciones/producción y principalmente del bienestar de la fuerza de trabajo.
Diseño del servicio	El cliente participa en la elaboración, revisión y supervisión de las diferentes actividades de las operaciones de campo, garantizando los parámetros de adquisición de la información.
Programación	El cliente forma parte del programa de producción y por lo tanto supervisa en todo momento las diferentes operaciones.
Planeación de la producción	El cliente verifica el cumplimiento del avance diario de las operaciones/producción, así como realiza la planeación de las actividades para el siguiente día.
Habilidades de la fuerza de trabajo	La fuerza de trabajo debe tener habilidades, competencias, entrenamiento en el manejo de los equipos y debe seguir a detalle el Diseño del servicio
Control de calidad	El cliente realiza el control de calidad de la información de campo, comprobando que se ajuste a los parámetros técnicos establecidos en el Diseño del servicio.
Normas de tiempo	Las actividades deben realizarse conforme a la planeación diaria de la producción, dentro de los tiempos establecidos de tal manera que no se afecte el cronograma de actividades.
Planeación de la capacidad	La capacidad de las instalaciones para los campamentos volantes debe ser planificada en base a la producción establecida para cada uno de los frentes de trabajo.
Fuerza de trabajo estable, horas de trabajo variables	Relacionado con los horarios y turnos de trabajo establecidos para el personal de Staff y fuerza de trabajo. Se debe tomar en consideración que de acuerdo con la distribución de los turnos de trabajo se debe considerar la existencia de personal de backup.

Fuente: Elaboración en base a *(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)*

Presenta un modelo de procesos basado en la política Diseño bajo Pedido (Engineer to Order), lo cual significa que se realizan diversos modelos en software de última tecnología a fin de que la adquisición de la información permita realizar la interpretación estructural, geológica del área prospectiva y el diseño del servicio se realiza entre la Empresa de servicios y el cliente (alto contacto con el cliente) de tal manera que se escoja el modelo que más se ajusta a las realidades del área.

Por tal motivo se realiza una propuesta de factores que deben ser tomados en cuenta para la localización y tamaño de las localizaciones, considerando que la cadena logística para las operaciones de exploración se encuentra ubicada en el espectro de la Alta capacidad de respuesta en la cual las expectativas del cliente son muy altas y la interrelación con la empresa de servicios es continua. Tabla 21.

4.1.7.1.2 Estrategia de Capacidad de Servicio

Una característica de las empresas prestadoras de servicios radica en que es imposible llevar inventarios de servicios. De esta manera, sabiendo que los servicios no pueden inventariarse, la capacidad es un tema dominante. Las empresas de servicios deben mantener una capacidad de servicio extra como reserva para brindar una oportuna solución a los requerimientos del cliente, a tiempo y con la calidad deseada.

Para que esta estrategia funcione, resulta ser de suma importancia realizar una correcta planificación en referencia al Cómo?, Cuándo? y Dónde? de las operaciones de campo, dicha planificación permitirá realizar una estimación más precisa de los diferentes recursos a utilizarse durante el desarrollo de las operaciones de campo, de la misma manera se podrá establecer la flexibilidad de la cadena logística para que pueda reacomodarse ante la influencia de factores externos e internos que puedan alterar el normal desempeño de la producción de campo.

Tomando en consideración que las operaciones adquisición de la información de campo se realiza en áreas remotas, es fundamental que la empresa de servicios especializados mantenga la capacidad de respuesta en cuanto a: Modos de transporte rápidos, Niveles de servicio altos y disminución del tiempo del tiempo para dar respuesta a los requerimientos del cliente.

La capacidad de respuesta del servicio le permitirá realizar movimientos rápidos de los flujos de información, equipos y materiales y reacomodarse ante cualquier eventualidad generada por factores externos e internos que pueda interrumpir las operaciones y por consiguiente generar retrasos (cuando existen retrasos se establecen multas) que afecten en el correcto desempeño de las operaciones. En todos los proyectos de exploración ha sido posible determinar que, para garantizar la capacidad de respuesta, las empresas de servicios mantienen un margen de back up de los diferentes equipos, lo cual le permite realizar un inmediato reemplazo y no generar Tiempos No Productivos (NPT) los cuales quedan registrados en el reporte diario de operaciones e impactan el cronograma de actividades.

Para una correcta implementación de la Estrategia de capacidad de respuesta en las operaciones de exploración para el Suroriente ecuatoriano es muy importante tomar en consideración los factores tales como: Métodos heurísticos y el Nivel de comunicación y flujos de información.

4.1.7.1.2.1 Métodos Heurísticos

Los Métodos Heurísticos son muy utilizados para realizar una estimación más precisa de los diferentes recursos (equipos, materiales y suministros) a utilizarse durante el desarrollo de las operaciones de campo de la exploración. Parten de experiencias o datos históricos de proyectos de exploración anteriores, realizados en áreas de similares características y en los que se consideran factores como: estrategias

logísticas implementadas, localización geográfica, tamaño del área de operaciones (Bloque petrolero), método de exploración, parámetros y diseño de la grilla para la adquisición de la información, clima, humedad, morfología del terreno, entre otros.

Se debe resaltar de que los datos históricos deben ser recogidos de Proyectos de Exploración en los cuales se haya realizado una adecuada integración de la cadena logística, mas no de aquellos en los que la rutina con la que se hayan desarrollado las operaciones de campo se basen en el dicho popular “siempre lo hemos realizado de esta manera y nos ha ido bien”.

4.1.7.1.2.2 Nivel de comunicación y flujo de información.

Resulta importante que las decisiones que se tomen en cada uno de los eslabones de la Cadena Logística respondan o sean tomadas bajo un mismo criterio. Los proveedores de bienes y servicios y el cliente están conectados por la demanda de la adquisición, procesamiento e interpretación de la información de superficie y/o subsuelo, así como también por los flujos de equipos, materiales, suministros y flujos de información del proceso logístico. Un adecuado nivel de comunicación permite que la cadena pueda anticiparse y reacomodarse a las necesidades cambiantes del entorno e identificar los riesgos involucrados.

4.1.7.1.3 Estrategia de Transporte

De acuerdo con la información obtenida de algunos proyectos de exploración, los costos del transporte representan entre el 40 al 50% de los costos totales de la logística (10 al 15%) de las Empresas de Servicios de métodos de exploración. De esta manera las estrategias de transporte resultan ser un factor muy importante por cuanto su implementación pueden ayudar a disminuir los costos del transporte.

El objetivo de esta estrategia consiste en conectar de la manera más adecuada la base de operaciones con los campamentos volantes, zonas de descarga, frentes de

trabajo. Está directamente relacionada con la selección del modo de transporte, el tamaño del envío de equipos, materiales, suministros, el establecimiento y la programación de las diferentes rutas. El transporte se ha convertido en una unidad esencial en las operaciones de los métodos de exploración en la cuenca Oriental Amazónica, ninguna empresa de servicios técnico-especializados de exploración puede operar sin el envío de materiales y equipos desde la Base de Operaciones hacia los frentes de operaciones en los cuales se realiza la adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo, y viceversa.

Los modelos básicos de transporte requeridos para el desarrollo de las operaciones de campo que se adaptan a las condiciones geomorfológicas de la cuenca Oriental Amazónica consiste en: aéreo (helitransportable), fluvial (gabarras, barcazas) y terrestre, y considerando que los “Proyectos de exploración” tienen una duración entre 6 a 30 meses dependiendo del área (Bloque petrolero) que se requiera cubrir con los diferentes métodos de exploración (aproximadamente 200.000 hectáreas para el Suroriente ecuatoriano). Las empresas prestadoras de servicios técnico-especializados de métodos de exploración han tenido que recurrir a la tercerización “outsourcing” del transporte a través de operadores logísticos (“third part logistic” o “3PL’s”), lo que les ha permitido optimizar los costos posibilitando un menor consumo de recursos (combustibles, mano de obra, mantenimiento, etc.), pero garantizando el nivel de servicio ofrecido al Cliente.

Como se muestra en la Figura 39, el trazado y mapeo de las diferentes rutas para la distribución de personal operativo, equipos, materiales y suministros desde la Base de Operaciones Logísticas hacia el área de operaciones se realiza mediante la aplicación de Programación Lineal mediante la Ruta más Corta; de esta manera se logra optimizar el transporte y agregar valor.

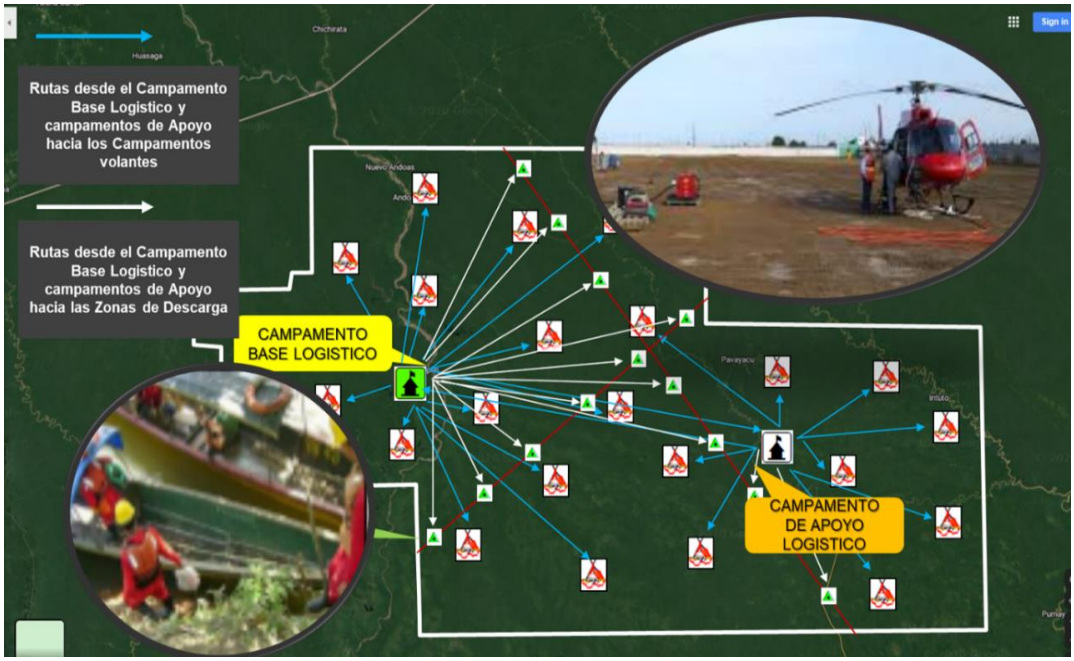

Figura 39. Ilustración de las formas de transporte: fluvial y helitransportable para el envío de personal, materiales, equipos y suministros desde las diferentes Instalaciones del Proyecto de Exploración

Fuente: Elaboración propia

Para que la estrategia de transporte tenga funcionalidad dentro de la cadena logística de las operaciones de exploración, deberá adaptarse a las condiciones del Suroriente ecuatoriano teniendo en cuenta factores como los que se describen a continuación:

4.1.7.1.3.1 Decisión del Modelo de Transporte

Un análisis que todas las Empresas de Servicios deben realizar, consiste en el modelo de transporte que se va a implementar en las operaciones de exploración existiendo dos alternativas: la primera si se elige en comprar la flota propia (vehículos, barcazas, helicópteros), y la segunda en decidir tercerizar el transporte a través de un Operador logístico 3PL.

Antes de recurrir a la decisión de tercerizar el transporte, a través del profundo análisis legal, técnico y económico que realizan las áreas de Procura, Logística y HSE de la empresa de servicios técnico-especializados de métodos de exploración, se debe conocer las ventajas y desventajas del modelo de tercerización, así como los riesgos asociados frente a la toma de esta decisión. Para tener una visión amplia con base a

las experiencias en proyectos de exploración de campañas anteriores se debe elaborar un análisis FODA del modelo de transporte.

4.1.7.1.3.2 Tercerización del transporte – Operador logístico 3PL

Considerando que el eslabón de la distribución de la Cadena Logística se delega a un proveedor externo “outsourcing”, la selección de los proveedores de transporte (operadores logísticos) se realiza a partir de un profundo análisis legal, técnico y económico a través de las áreas de Procura, Logística y HSE de la empresa de servicios técnico-especializados de métodos de exploración.

Frente a las exigencias del Suroriente del país, la tercerización (contratación) del servicio de transporte requiere un análisis detallado de su decisión de tal manera que garantice no sólo desde el punto económico el traslado y distribución del personal operativo (recurso humano), equipos, materiales y suministro desde la Base de Operaciones logística hacia los puntos de destino representados por las áreas de trabajo en las cuales se realiza la “producción” (adquisición de la información de superficie y/o de subsuelo), sino desde una perspectiva más amplia que encaje con el contexto de la Cadena Logística para que el transporte garantice la adecuada prestación del servicio bajo lineamientos de mejora continua y sea capaz de alcanzar ventaja competitiva.

4.1.7.1.3.3 Diseño de Rutas de transporte

Las operaciones de campo para adquisición de información resultan ser muy dinámicas y sujetas a factores externos como internos; entre los factores externos de mayor impacto se tienen al clima, la morfología del terreno y la intervención de grupos de personas que no están de acuerdo con la actividad exploratoria. En este contexto se debe contar con un adecuado diseño de rutas no solo con el fin de reducir los costos del transporte sino también reducir los tiempos de viaje.

El trazado y mapeo de las diferentes rutas de distribución de personal operativo, equipos, materiales y suministros (Figura 39) desde la base de operaciones logísticas hacia los frentes de operaciones se realiza mediante Programación Lineal mediante la Ruta más Corta, el cual es un método muy sencillo y fácil de aplicar.

4.1.7.1.3.4 Sistemas de Informacion Geografica (SIG)

Hace referencia a la implementacion de dispositivos GPS en combinacion con otros dispositivos de Informacion Geografica (SIG) que permiten la transferencia de informacion en tiempo real, implementando un transporte inteligente y conectado, mejorando la trazabilidad de los envios desde la base de operaciones logisticas hacia el area de operaciones y optimizando las rutas de transporte incluyendo factores adicionales como: centros pobados, comunidades ancestrales, carreteras, red fluvial, temperatura, humedad, altitud, entre otros. Los sistemas de Informacion Geografica brindan al cliente (Empresa Operadora) la oportunidad de controlar en tiempo real todas las actividades de distribucion/transporte.

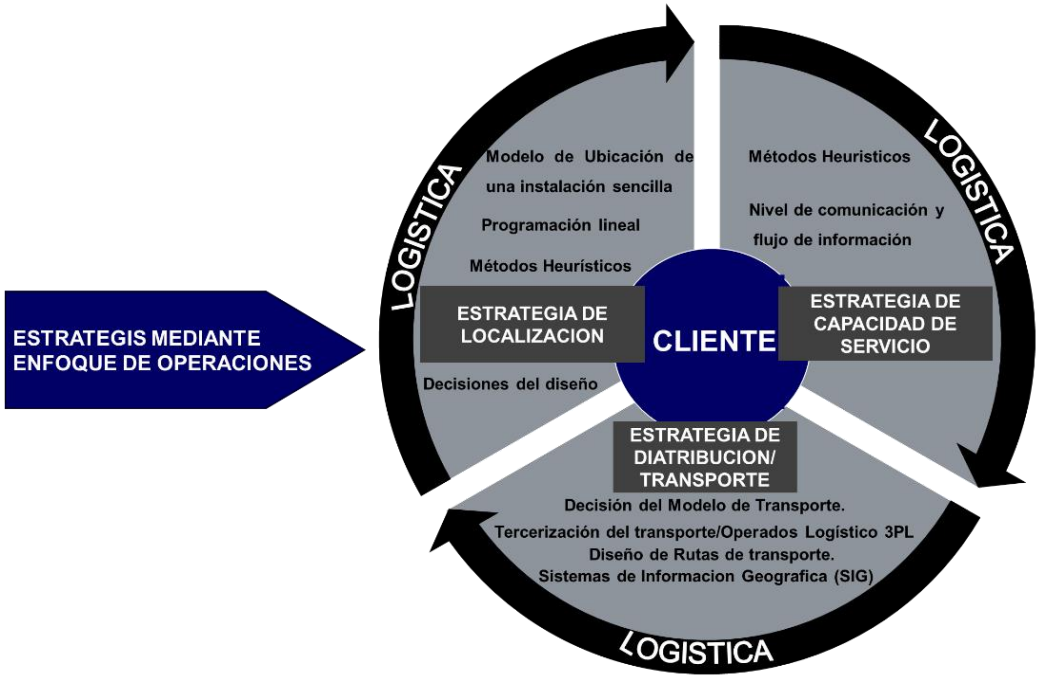

Figura 40. Ilustración de las Estrategias Logísticas mediante enfoque de operaciones para las operaciones de Exploración

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, nótese como en la Figura 40 el cliente se encuentra en la posición central o lo que se conoce como triangulo de los servicios, siendo concordante con los principios de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) quienes manifiestan que el establecimiento de estrategias debe apuntar a la satisfacción al cliente y que además las organizaciones existen para servir al cliente.

4.1.7.2 Estrategias mediante enfoque de Estructura (escalones de la cadena logística)

Siendo uno de los objetivos del presenta trabajo de investigación el desarrollo de la cadena logística de las operaciones de exploración petrolera mediante modelado SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro), la propuesta de la configuración de la cadena logística realizada en el numeral 4.1.4, así como su respectivo Modelo SCOR abordado en el numeral 4.1.6, nos ha permitido sugerir que para una correcto desarrollo de las operaciones de campo, se pueden plantear estrategias logísticas mediante enfoque de estructura, tomando como base la cadena logística de una empresa de servicios técnico especializados de métodos de exploración y los subsistemas Logísticos: Abastecimiento, Operación/Producción y Distribución/Transporte, siguiendo los lineamientos de (Choppra & Meindl, 2013).

En vista de que la estrategia de transporte fue abordada en las estrategias mediante enfoque de operaciones, en este sentido solamente haremos referencia a las

estrategias de aprovisionamiento y operaciones/producción.

4.1.7.2.1 Estrategia de Aprovisionamiento

Esta estrategia se basa en las relaciones que existen entre los proveedores y la empresa de servicios técnico-especializados de métodos de exploración a lo largo de la cadena logística de las operaciones de exploración, las buenas relaciones entre

las partes permiten alcanzar el Objeto del Servicio del “Proyecto de Exploración” garantizando la adquisición de toda la información de superficie y/o de subsuelo requerida por el cliente dentro de los límites del Bloque petróleo. Dentro de esta estrategia resulta importante la identificación y priorización de los bienes y servicios que serán adquiridos en el exterior de la empresa de servicios técnico-especializados de métodos de exploración y aquellos que se obtendrán desde el interior de esta.

La correcta implementación de la estrategia de aprovisionamiento en las operaciones de exploración para el Suroriente ecuatoriano dependerá de ciertos factores tales como: Selección, Evaluación y Calificación de Proveedores.

4.1.7.2.1.1 Selección, Evaluación y Calificación de Proveedores

El análisis del Eslabón Proveedores del numeral 3.1.3.1 Aprovisionamiento, nos permite conocer que las empresas prestadoras de servicios técnico especializados de métodos de exploración mantiene relaciones comerciales con los diferentes proveedores externos que le permite garantizar el desarrollo de las operaciones de campo, por lo tanto deberá realizar una adecuada selección de los mismos; entre los proveedores se tiene un amplio grupo relacionados especialmente con los outsourcing: alimentación (catering), limpieza y acomodación, servicios de comunicaciones (internet, intranet, telefonía celular, radiocomunicaciones), seguridad física, operadores logísticos de transporte en sus formas aerotransportable (helicópteros), fluvial (gabarras, barcazas) y terrestre, para el personal, materiales y equipos, mantenimiento de pozos sépticos de los campamentos, alquiler de maquinaria pesada (mantenimiento de las vías de acceso), ferretería, repuestos y suministros, combustibles y lubricantes empresas de importación, el sector financiero, entidades gubernamentales como los Gobiernos Autónomos Provinciales, Municipales y Juntas Parroquiales, Organismos de control como Ministerio del

Ambiente, Ministerio de Recursos Naturales No Renovables y Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, y Servicios públicos.

Los proveedores pasan por un proceso de calificación de acuerdo con los estándares y lineamientos de la empresa de servicios. Una herramienta fundamental que utilizan las empresas para incorporar proveedores es el Proceso de análisis jerárquico (PAJ), junto con un análisis desde el punto de vista legal que permite determinar si algún proveedor mantiene una restricción legal, fiscal o de otra índole que le impida ser parte del pull de proveedores de la Empresa.

El seguimiento y evaluación de los proveedores debe realizarse de manera periódica con la finalidad de que se pueda medir su desempeño que permita irlos clasificando de acuerdo a la escala de excelentes, buenos, regulares y críticos; si bien los proyectos de exploración tiene una duración de 6 a 30 meses hay que tomar en consideración que en el Suroriente ecuatoriano se contempla la licitación de aproximadamente 13 Bloques petroleros, esto quiere decir que las empresas de servicio técnico especializados de métodos de exploración puedan brindar sus servicios en varios de ellos y contar con su pull de proveedores.

4.1.7.2.2 Estrategia de Operaciones/Producción

El objetivo de la estrategia de operaciones en las Empresas de servicios de métodos de exploración consiste en encontrar una ventaja competitiva que la diferencie claramente de sus competidores y que el valor agregado de la prestación del servicio justifique el precio que el cliente está dispuesto a pagar por la adquisición, procesamiento e interpretación de la información de superficie y/o subsuelo y que realmente se sienta satisfecho de haber alcanzado el objetivo del servicio.

Los últimos adelantos en la investigación y desarrollo en el Oil & Gas, hacen que los

métodos de exploración cuenten con mayor tecnología y manejo de software y hardware y por ende garantizan que la resolución con la cuál se obtiene la información de campo permita a lo Geocientistas interpretar de mejor manera el subsuelo y predecir estructuras geológicas con posibles acumulaciones de hidrocarburos. De esta manera las prestadoras de servicios se enfrentan a la tarea de mejorar la competividad partiendo de tres (3) análisis: del entorno, del mercado y de sus competidores.

Tabla 22. Problemas encontrados en las operaciones de exploración

Factores	Descripción
Factores externos	Condiciones morfológicas, climatológicas, ambientales y sociales de la cuenca Oriental Amazónica. La zona de exploración (Bloque petrolero) geográficamente se encuentra muy distante y la fuerza de trabajo debe movilizarse desde sus sitios de residencia hacia el área de trabajo
Fuerza de trabajo	Manejo de la fuerza de trabajo, se debe fijar turnos y horario de trabajo. Capacitación a la fuerza de trabajo a fin de que reúna destrezas, competencias al 100%, entrenamiento y estar calificado para la correcta manipulación de los equipos, instrumentos de medición, entre otros
Producción	Generación de desperdicios en los frentes de trabajo debido a la falta de mantenimiento de los equipos para la adquisición de la información y mal direccionamiento de los envíos de materiales, equipos, suministros desde la base de operaciones logísticas hacia los frentes de trabajo
Instalaciones	Capacidad de las instalaciones de campo, así como la capacidad permita cumplir a tiempo con la demanda asignada en cada uno de los frentes de trabajo.
Temporalidad	La variabilidad en los tiempos en los cuales la empresa participa en licitaciones y es adjudicada un proyecto de exploración, las empresas prestadoras de servicios contratan fuerza de trabajo por el periodo del proyecto de exploración y en general no se tiene personal regular, excepto en las áreas gerenciales, financiera y técnica.
Factores internos	Relaciones con los proveedores y el cliente

Fuente: Elaboración propia en base a la revisión de algunos proyectos de exploración

Los responsables del departamento de operaciones se encuentran frente a un reto cuando se lance la Ronda petrolera del Suroriente ecuatoriano, primero porque ya deben irse preparando en la configuración de la cadena logística para las operaciones de exploración, segundo por cuanto ellos deben administrar y optimizar los recursos que intervienen en las operaciones, los procesos, ser responsables de la toma de decisiones y los resultados obtenidos, tercero por las condiciones del

entorno general: geográficas, climatológicas, ambientales, políticas, sociales, y cuarto debido a que se espera varias empresas competidoras participen para la prestación del servicio de métodos de métodos de exploración.

La revisión de la información de algunos proyectos de exploración deja ver claramente que el manejo de la producción de campo en los métodos de exploración presenta algunos problemas como se muestran en la Tabla 22, frente a lo cual con el presente trabajo se hace una propuesta que permita darle un nuevo sentido a la cadena logística estructurada conforme al modelo SCOR y que permita apoyar, sostener y diferenciar la prestación del servicio frente a los competidores los cuales no solo se disputan los clientes, sino que también los proveedores. Dicha propuesta se la hace desde dos aristas.

4.1.7.2.2.1 Perspectivas de la Estrategia de Operaciones

Resulta fundamental alcanzar un balance entre la utilización de los recursos de la empresa frente a los requerimientos del mercado, tomando en consideración que los métodos de exploración presentan un modelo de procesos Engineer to order en los cuales los requerimientos y parámetros del servicio responde a los estándares de la industria del Oil & Gas. De esta manera, se hace necesario que la estrategia de operaciones refleje las cuatro (4) perspectivas: i) De arriba hacia abajo, ii) de abajo hacia arriba, iii) los requisitos del mercado, y iv) los recursos de operaciones conforme a los planteamientos de (Lopez, 2018) y (Grant, 1991) y que se muestran en la Figura 41. Dichas perspectivas le permitirán a la empresa de servicios estructurarse de manera tan fuerte estableciendo políticas y planes de producción a fin de alcanzar una ventaja competitiva en la medida en que se logre satisfacer los requerimientos del cliente (Empresa operadora) referida a la adquisición de información de campo.

Figura 41. Perspectivas de la Estrategia de Operaciones para las operaciones de Exploración

Fuente: Elaboración en base a (Lopez, 2018) y (Grant, 1991)

4.1.7.2.2.2 Filosofía de la producción esbelta - Desperdicios

Complementando con las buenas prácticas del modelo SCOR de la cadena logística, se hace la propuesta para la implementación de técnicas de la producción esbelta para el mejoramiento del desempeño debido a que si bien los conceptos, principios y técnicas son más comunes en manufactura, también pueden emplearse en los servicios y la totalidad de las cadenas de suministro. Dicha implementación tendrá un efecto directo sobre la relación con los proveedores y la producción y los equipos, conforme los lineamientos de (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011).

A nivel de proveedores

Los proveedores de otros servicios (Tercer Sector) o aquellos a los cuales se los denomina Outsourcing dentro de las cuales se identifican cuatro (4) grupos: Materiales y equipos, insumos, servicios y personal, geográficamente se han establecido en las Provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo; es decir, en la parte centro norte de la cuenca Oriental Amazónica donde se halla centralizada la producción petrolera. La nueva frontera petrolera para la incorporación de nuevas reservas de petróleo se localiza hacia el Suroriente ecuatoriano, en el cual empresas

operadoras nacionales e internacionales le apuntaran a la Exploración y desarrollo, las misma demandaran la prestación del servicio de métodos de exploración, frente a lo cual las prestadoras del servicio deberán comenzar a planificar un programa integral de proveedores de forma tal que les permita una selección anticipada de los proveedores así como mantener una relación estratégica a largo plazo debido a que de descubrirse petróleo, se continuara con el desarrollo del Suroriente ecuatoriano y probablemente se establecerá el nuevo “cluster” petrolero el cual demandara diferentes servicios y en la cual las MiPymes tienen la tarea de empezar a identificar los principales prestadores de servicios de métodos de exploración, muchos de los cuales brindan el servicio de perforación de pozos.

A nivel de la producción

Eliminar de manera sistemática los desperdicios a lo largo del proceso de producción de campo, los cuales muchas veces provocan retrabajos e influyen directamente sobre el indicador conocido como NPT. Entre los principales desperdicios se ha podido definir los siguientes: herramientas hechizas, cables mal tendidos, fallas en los equipos por falta de lubricación.

Como técnicas que permitan una producción esbelta en los frentes de trabajo, se recomienda implementar las más fáciles de tal manera que el personal operativo sea capaz de entender su principio de manera rápida: i) Técnica de las 5S, la cual permite organizar el espacio de trabajo, y ii) Técnica de las 5 por qué?, la cual permite la definición de las relaciones causa – efecto del problema observado

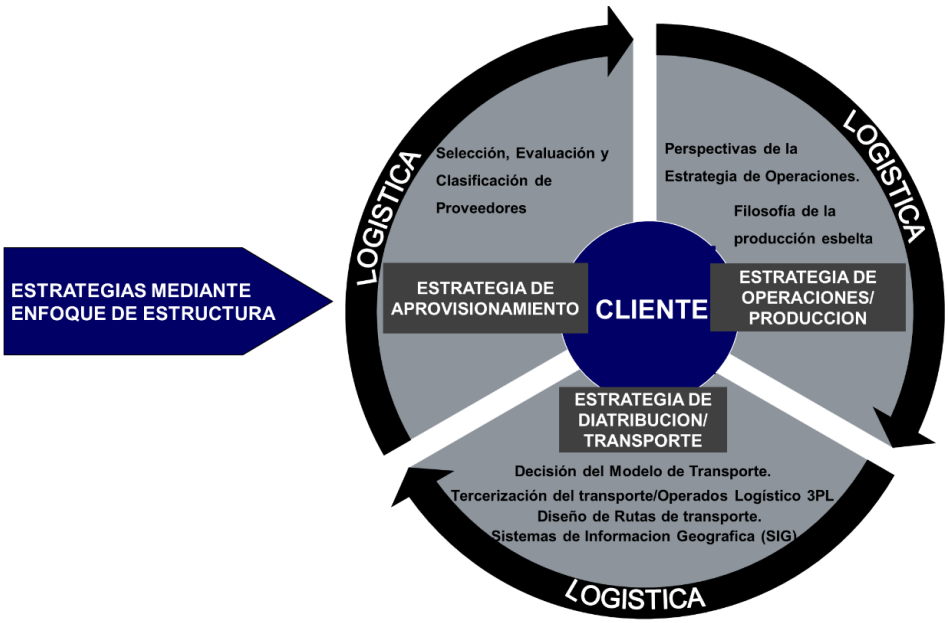

Figura 42. *Ilustración de las Estrategias Logísticas mediante enfoque de estructura para las operaciones de Exploración*

Fuente: Elaboración propia

4.2 Discusión

El presente trabajo de investigación ha alcanzado los objetivos propuestos, principalmente configurando la cadena logística para las operaciones de exploración en el Suroriente ecuatoriano conforme al modelo SCOR y presentando un planteamiento de estrategias logísticas mediante enfoque de estructura y operaciones. Dichas estrategias permitirán que las empresas prestadoras de servicios puedan alcanzar una ventaja competitiva frente a sus competidores a través de la logística.

Durante el desarrollo de la presente investigación nos encontramos con dos (2) limitaciones, la primera relacionada con el acceso completo de la información de los proyectos de exploración en la cuenca Oriental Amazónica debido a la confidencialidad de la información, y la segunda relacionada con la escasa bibliografía referente a la configuración de la cadena logística para las operaciones de exploración. Si bien no fueron un factor que nos impida alcanzar el objetivo de la

configuración de la cadena logística, la escasa bibliografía en cuanto a la cadena logística nos impide realizar una comparación de los resultados obtenidos.

El análisis de las diferentes actividades involucradas en las operaciones de exploración, las mismas que si bien desde sus inicios en 1921 hasta 1967 a pesar de contar con una logística incipiente permitieron el descubrimiento de petróleo en la cuenca Oriental Amazónica con la perforación del pozo Lago Agrio-001 en 1967, alcanzando una producción diaria promedio de petróleo de 511,763 BP al 31 de diciembre de 2020 (ARCERNNR, 2020), hicieron posible la estructuración de la cadena logística para las operaciones de exploración en base a la bibliografía consultada como: (Ballou, 2004), (Bowersox, Closs, & Bixby, 2007), (Choppra & Meindl, 2013), (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011), la cual se encuentra conformada por los eslabones: Aprovisionamiento, Operaciones/Producción, Distribución/Transporte.

Las operaciones de exploración son muy dinámicas y es común que factores externos e internos puedan afectar su normal desempeño conforme al cronograma y planificación diaria. Dichos factores provocan que las operaciones no se realicen de manera limpia, desencadenando que se tenga que realizar la recuperación del servicio (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011) especialmente cuando la información no es tomada de acuerdo a las especificaciones técnicas y por consiguiente la aplicación de multas y sanciones por los tiempos no productivos (NPT). De esta manera se evidencia que el NPT es un indicador de desempeño que se utiliza a nivel de la producción/operaciones; por lo cual, mediante el desarrollo de la cadena logística de las operaciones de exploración en base al modelo SCOR siguiendo los lineamientos del (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017) y (Bolstorff & Rosenbaum, 2007) nos permitió establecer indicadores claves

de rendimiento: 8 KPI's de Nivel 1 y 28 KPI's Nivel 2, los cuales tendrán la tarea de evaluar la gestión de la cadena logística en los diferentes Bloques petroleros del Suroriente ecuatoriano.

El análisis de la Empresa de servicios mediante el marco de referencia Modelado SCOR, permitirá acortar la distancia entre el diagnóstico de la situación actual AS IS y la situación deseada TO BE, para lo cual se propone un trazado de ruta para la implementación, seguimiento y control, conforme lo plantean (Supply Chain Operations Reference model (SCOR), 2017), (Bolstorff & Rosenbaum, 2007), (Carretero & Pires, 2007) y se presenta en la Figura 43.

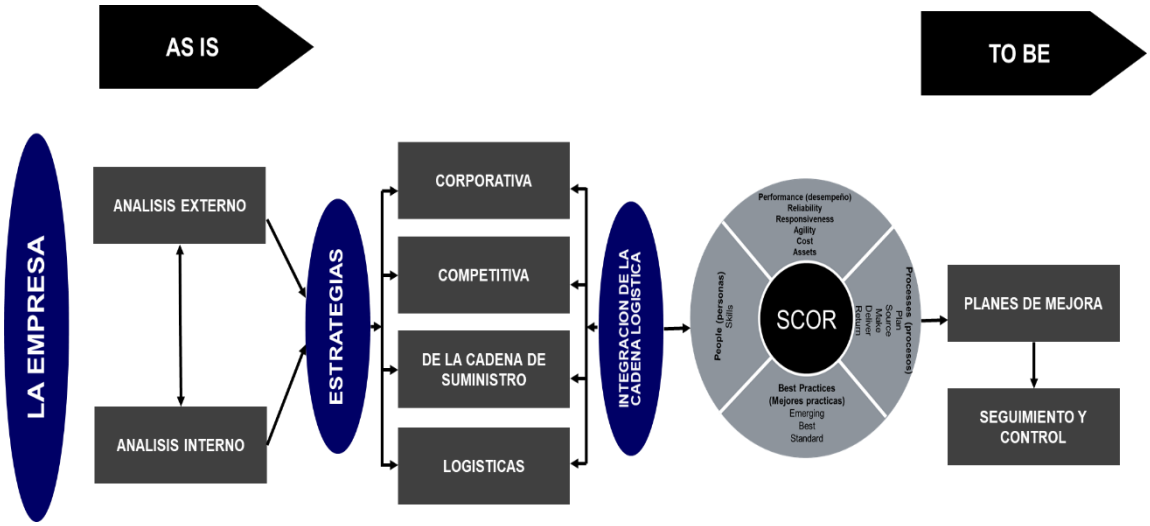

Figura 43. Diagrama de ruta para la Implementación, seguimiento y control del Modelo SCOR

Fuente: Elaboración propia

Las estrategias logísticas desarrolladas mediante enfoque de estructura y operaciones para los métodos de exploración "Proyecto de Exploración" consideran que el nivel de servicio al cliente es fundamental, su integración permitirá que las empresas de servicios alcancen una ventaja competitiva frente a sus competidores en el Suroriente ecuatoriano y además alcanzar los objetivos de las estrategias logísticas: i) Reducción de costos, ii) Reducción de capital y iii) Mejoramiento del servicio**,** lo cual está de acuerdo con lo que manifiestan: (Ballou, 2004), (Bowersox,

Closs, & Bixby, 2007), (Choppra & Meindl, 2013), (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011).

El análisis del eslabón operaciones/producción, deja la evidencia de que el indicador que se utiliza para cuantificar que se desarrollen dentro del tiempo planificado y de manera limpia es el tiempo no productivo (NPT) y muchas veces incurriendo en retrabajos; de esta manera, a fin de minimizar el impacto de este indicador se debe comenzar realizando un balance entre la utilización de los recursos de la empresa frente a los requerimientos del mercado como lo plantea (Grant, 1991) en cuanto a Calidad, velocidad, confianza, flexibilidad y costo, que le permitan a la empresa prestadora de servicios estructurarse de manera tan fuerte estableciendo políticas y planes de producción, así como también se incorpore la filosofía de la producción esbelta conforme a los lineamientos de (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011), comenzando por las de más fácil implementación como son las 5S y las 5 por qué?.

Finalmente, se hace necesario mencionar que si bien la característica de los servicios es la intangibilidad, en la prestación del servicio de métodos de exploración se tiene como resultado un servicio en el cual se obtiene información del subsuelo y/o superficie, la cual será procesada e interpretada. Es por esta razón que la prestación del servicio requiere de un alto grado de interacción con el cliente debido a que presenta una política basada en Diseño bajo pedido (Engineer to order) por cuanto la elaboración del Diseño del servicio a nivel de ingeniería se realiza en softwares de última tecnología, diferentes modelos son realizados a fin de escoger el que más se apega a las condiciones geológicas y estructurales del área. Bajo este contexto en el desarrollo del trabajo se evidencia que el nivel del servicio debe ser mayor o igual al 95%.

5 CONCLUSIONES

El análisis de las actividades del proceso logístico empleado en las operaciones de exploración actuales en la parte centro norte cuenca Oriental Amazónica, en la cual se encuentra centralizada la producción hidrocarburífera nos permitió estructurar la cadena logística actual, misma que está conformada por los eslabones: Abastecimiento, Operaciones/Producción, Distribución/Transporte y Cliente.

La cadena logística para las operaciones de exploración presenta una estructura corta, se encuentra ubicada en la frontera (espectro) de la alta capacidad de respuesta debido a que: i) maneja modos de transporte rápidos como el helitransportable y fluvial (a través de los principales ríos), ii) alto nivel de servicio mayor o igual al 95% y iii) una disminución del tiempo de respuesta a los requerimientos del cliente; lo cual le permite cumplir con los plazos establecidos para cada una de las actividades de campo y bajo las especificaciones técnicas a nivel de ingeniería requeridas por el cliente.

La caracterización de la cadena logística de las operaciones de exploración petrolera mediante modelado SCOR (operaciones de referencia de la cadena de suministro), revela la importancia que en la actualidad existe en adoptar e implementar una metodología que abarque toda la cadena logística y a la vez analizar si la interacción entre los eslabones se realiza de manera adecuada. De esta manera, se identificaron cinco (5) Procesos Macro (procesos tipo o Nivel 1): Planeación (P), Aprovisionamiento (S), Operación/Producción (M), Distribución (D) y Devolución (R) y diecisiete (17) Procesos de nivel de configuración (procesos categóricos o Nivel 2) divididos en: cinco (5) procesos de Planeación, siete (7) de ejecución y cinco (5) de apoyo.

El único indicador identificado para evaluar y controlar el proceso de la producción es el conocido como tiempo no productivo (NPT). Con el presente trabajo de investigación gracias a la metodología planteada en el Modelo SCOR se hace la propuesta de implementación de indicadores claves de rendimiento (KPI's) de Nivel 1 y Nivel 2 que permitan evaluar de forma integral la gestión de la cadena logística.

En total se pudieron identificar 8 KPI's de Nivel 1 distribuidos de la siguiente manera: uno (1) para Confiabilidad de entrega (RL), uno (1) para Capacidad de respuesta de la cadena logística (RS), tres (3) para Agilidad (AG), dos (2) para Coste (CO) y uno (1) para Administración de Activos (AM). De igual manera se definieron 28 KPI's de Nivel 2 distribuidos de la siguiente manera: cuatro (4) para Confiabilidad de entrega (RL), tres (3) para Capacidad de respuesta de la cadena logística (RS), trece (13) para Agilidad (AG), seis (6) para Coste (CO) y dos (2) para Administración de Activos (AM); siendo los más importantes los que corresponden a los de cara al mercado (atributos externos) considerando la alta capacidad de respuesta de la cadena logística.

El Modelado SCOR permite definir que los métodos de exploración presentan un sistema de producción basado en la política Diseño bajo Pedido "Engineer to order" debido a que el cliente define todas las características del servicio de acuerdo los estándares del Oil & Gas y los cuales son únicos para cada área en la cual se llevará a cabo la exploración de petróleo y cuyas especificaciones técnicas a nivel de ingeniería se describen claramente en el Objeto del servicio y términos de referencia del Proyecto de Exploración.

Los parámetros establecidos para el desarrollo de las estrategias logísticas para las operaciones de exploración y que han sido categorizados en función de:

Geográficos y medioambientales, capacidades para la operación, transporte, tecnológicos, cadena logística, y nivel y calidad del servicio al cliente. Dichos parámetros permitirán que la empresa de servicios alcance una ventaja competitiva frente a sus competidores a través de la logística por cuanto el real valor de la logística se expresa en términos de tiempo y lugar. Esto es consistente con la ubicación de la cadena logística hacia la frontera (espectro) de la alta capacidad de respuesta, considerando que la variable tiempo le permite a la cadena logística ser más sensible para responder y reacomodarse frente a cualquier factor externo e interno que pueda generar un retraso en las operaciones/producción de adquisición de la información de campo.

El desarrollo del presente trabajo de investigación propone la implementación de estrategias logísticas mediante enfoque de operaciones, las cuales están enfocadas hacia las principales áreas de planeación tomando en consideración las decisiones sobre: i) localización, ii) capacidad de respuesta, y iii) transporte. Se espera que su implementación permita: en primer lugar, mejorar los tiempos de entrega de equipos, materiales e insumos desde la base de operaciones logísticas hacia los frentes de trabajo, así como garantizar las devoluciones (logística inversa), y en segundo lugar minimizar los costos de transporte debido a que será manejado por un operador logístico 3PL.

De la misma forma, se hace una propuesta de implementación de estrategias logísticas mediante enfoque de estructura de la cadena logística a nivel de los eslabones Abastecimiento y Operación/Producción, las cuales resultarán ser de fácil implementación y cuyo adecuado manejo permitirán mejorar el desempeño de la cadena logística para las operaciones de exploración. Por el lado del eslabón abastecimiento, se considera que los proveedores de servicios son otras empresas

de servicios o conocidos como Outsourcing con los cuales se debe mantener una correcta integración a través de la comunicación y manejo estratégico de las relaciones comerciales, y por el lado del eslabón de la producción se pueden incorporar técnicas como las 5S y las 5 por qué?, las cuales brindaran su aporte en la mitigación del impacto del indicador conocido como tiempo no productivo (NPT).

Los costos asignados a la logística representan entre un 10 a 15% del costo total del proyecto, por lo tanto, la integración de las estrategias definidas para las operaciones de exploración mediante enfoque de estructura y operaciones permitirán que los costos se mantengan dentro de ese rango y además servirán de una guía para que las empresas de servicios puedan proyectarse hacia las operaciones en áreas remotas, generar lazos de confianza con los proveedores y el Cliente y crecer dentro del Oil & Gas tomando en consideración que podrán ofrecer sus servicios en aproximadamente trece Bloques Petroleros en el Sur oriente ecuatoriano.

6 RECOMENDACIONES

La cadena logística para las operaciones de exploración estructurada conforme a los resultados del presente trabajo servirá de base para se comience a investigar diferentes tópicos relacionados con la propuesta de valor de la logística en la prestación de servicios, sobre todo con aquellos que están relacionados con el sector del Oil & Gas. Por lo cual se recomienda que en futuros estudios se profundice sobre la estructura de la logística dentro de cada uno de los eslabones y garantice que el servicio requerido con el cliente sea entregado a satisfacción en términos de tiempo y lugar.

El modelado SCOR de la cadena logística para las operaciones de exploración, permite conocer la interrelación de los eslabones de la cadena logística y la situación actual AS IS de las empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración. Tomando en consideración que la investigación se la ha desarrollado de forma que pueda ser de fácil comprensión y los más apegada a la realidad de las operaciones de exploración, se recomienda que a nivel de futuras investigaciones se profundice en el establecimiento de métricas y buenas prácticas para los Procesos de Nivel 3 (Nivel elemental o descomposición de los procesos) a fin de establecer más KPI’s que permitan un control más preciso de las actividades al interior de la cadena logística, así como plantearse el estado TO BE previo al inicio de las operaciones de exploración en el Suroriente ecuatoriano.

La naturaleza de los servicios en la exploración de hidrocarburos (Upstream) requiere de una estructura logística que permita una correcta comunicación e interconexión entre los diferentes eslabones de la cadena logística para las operaciones de exploración, ante lo cual se recomienda que las empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración cuenten con el

departamento de Supply Chain Management el cual será el responsable de la gestión y evaluación de la cadena logística, evitando la desconexión entre los eslabones y actores involucrados. Esto les permitirá alcanzar la real propuesta de valor al generar ventaja competitiva.

Teniendo en cuenta que las empresas de servicios técnico-especializados de métodos de exploración presentan un sistema de producción basado en la política Diseño bajo Pedido “Engineer to order”, es recomendable mantener un alto contacto con el cliente, sugiriéndole diseños de geometría alternativos para la adquisición de la información en base a la experiencia en otros proyectos de exploración, que garanticen la calidad y el nivel de detalle requerido para la interpretación de potenciales áreas con acumulaciones de hidrocarburos.

La exploración hacia el Suroriente ecuatoriano requerirá la adquisición, procesamiento e interpretación de información geomorfológica, geológica, estratigráfica, paleontológica, gravimétrica, magnetometría, geoquímica y sísmica, a través de los diferentes Métodos de Exploración. Frente a lo cual se recomienda que las Empresas de servicios especializados comiencen con un reconocimiento de campo que les permita definir el trazado de la red fluvial de los principales ríos que escurren sus aguas hacia la parte baja de la cuenca y convergen sus aguas en el Amazonas: Curaray, Pindoyacu, Conambo, Bobonaza, Corrientes, Pastaza, Macuma, Upano, Santiago; así como planificar la selección del operador logístico el cual será encargado de la logística en sus tres forma: terrestre, fluvial, aerotransportable.

Las estrategias logísticas para las operaciones de exploración en el Suroriente ecuatoriano mediante enfoque de estructura y operaciones definidas en este trabajo revelan la importancia de la Logística en la cadena de valor de la exploración en el Oil

& Gas, servirá de base, antecedente y bibliografía para que futuras investigaciones en base al Modelamiento SCOR puedan adaptar dichas estrategias a la futura frontera petrolera del país localizada en las cuencas del Litoral ecuatoriano (Borbón – Esmeraldas, Manabí, Progreso, Jambelí) en las cuales, si bien todavía no se ha definido la existencia de la roca generadora de hidrocarburos, hay un potencial hidrocarburífero todavía por investigar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCERNNR. (2020). Cifras petroleras 2020. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de www.controlrecursosyenergia.gob.ec

Arias, D. (2010). La estrategia de operaciones en las empresas de servicios: un marco teorico. Madrid, España: Elsevier.

Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragan, R. (2014). *LA CUENCA ORIENTE: GEOLOGIA Y PETROLEO* (3 rd ed.). Quito, Ecuador.

Ballou, R. (2004). *LOGISTICA, ADMINISTRACION DE LA CADENA DE SUMINISTRO* (5 th ed.). Mexico, Mexico, Mexico: Pearson.

Becerra, Y. (2015). *PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO EN LOGÍSTICA DE PYMES.* Sogamoso, Colombia: Tesis de Grado.

Bolstorff, P., & Rosenbaum, R. (2007). *SUPPLY CHAIN EXCELLENCE* (2 nd ed.). (AMACOM, Ed.) New York, USA.

Bowersox, D., Closs, D., & Bixby, C. (2007). *Administracion y Logistica en la Cadena de Suministro* (Segunda ed.). Mexico D.F, Mexico: Mc Graw Hill.

Buffa, E. (1983). *Modern Production Management* (5th ed.). Los Angeles, USA: John Wiley & Sons.

Buitron, P. (2018). *Presentaciones clase Gestion de la Cadena de Suministro.* Quito, Pichincha, Ecuador.

Cabanillas, W., & Roberto, L. (2018). *ESTRATEGIAS LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LA CADENA DE APROVISIONAMIENTO EN LA EMPRESA LAMBAYECANA CONSORCIO DE FRUTAS S.A.C DURANTE LOS AÑOS 2015-2016.* Chiclayo, Peru: Tesis de Grado.

Calderon, J., & Cruz, F. (2005). Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. En *IX Congreso de Ingeniería de Organización.*

Campos, J., Cruz, C., & Sanchez, J. (2012). Diagnóstico basado en el Modelo Scor para la cadena de suministro de la empresa Matecsa S.A. *AVANCES Investigación en Ingeniería, Vol. 9, No. 1*.

Carretero, L., & Pires, S. (2007). Gestión de la cadena de suministros. Madrid: McGraw Hill .

Carro, R., & Gonzalez, D. (s.f.). *LOGISTICA EMPRESARIAL.* Obtenido de http://nulan.mdp.edu.ar

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES* (12 ed.). Mexico, Mexico DF: Mc Graw Hill.

Choppra, S., & Meindl, P. (2013). *ADMINISTRACIONS DE LA CADENA DE SUMINISTRO Estrategia, Planeacion y Operacion* (Vol. Quinta Edicion). (Pearson, Ed.) Mexico, Mexico, Mexico.

Coavas, F. (s.f.). *EL MODELO SCOR (Supply Chain Operations Reference model) APLICADO A LA CADENA DE SUMINISTRO DE EMPRESAS DEL SECTOR COMERCIO: CASO DROGUERÍAS MEGAEXPRESS.*

Coordinación General de Imagen Empresarial EP Petroecuador. (2013). *El Petroleo en el Ecuador: La Nueva era petrolera* (1 era ed.). Quito, Ecuador: Manthra Comunicación integral y Producción editorial.

Flynn, B., Huo, B., & Zhao, X. (2016). The impact of human capital on supply chain integration and competitive performance. (I. J. Economics, Ed.) doi:10.1016/j.jom.2009.06.001

Fontalvo, T., Cardona, D., & Morelos, J. (2014). APLICACIÓN DEL MODELO SCOR PARA EL SERVICIO DE LIMPIEZA DE CONTENEDORES TANQUE (ISO TANKS). *Revista Dimensión Empresarial, Vol. 12, Num. 2,* 59 - 68.

Goldstein, R., & Schroeder, S. (2011). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES, Conceptos y Casos Contemporaneos* (Vol. Quinta edicion). Mexico D.F., Mexico, Mexico: Mc Graw Hill.

Gomez, I., Brito, J., & Guerrero, M. (2020). Administracion de Operaciones. Quito, Pichincha, Ecuador: UIDE.

Grant, R. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. California Managemen Review.

Gupta, S., & Martin, S. (2014). *Production and Operation Management Systems.* New York, USA: CRC Press Taylor & Francis Group.

Herrera, G., & Herrera, J. (2016). Modelo de referencia operacional aplicado a una empresa de servicios de mantenimiento. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG), Vol. 21, Num. 75,* 549 -571.

Jimenez, J., & Hernandez, S. (s.f.). *MARCO CONCEPTUAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: UN NUEVO ENFOQUE LOGÍSTICO* (Vol. Publicacion Tecnica No. 215). Mexico D.F, Mexico.

Kumar, A., & Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management* (2 nd ed.). New ge International Publishers.

Lambert, D., & Stock, J. (2001). *STRATEGIC LOGISTIC MANAGEMENT* (4 th ed.). Mc Graw Hill.

Lopez, P. (2018). Presentaciones clases Estrategias de Operaciones. Quito, Pichincha, Ecuador.

Marriaga, A., & Rojas, M. (2011). *ANÁLISIS DEL MODELO SCOR PARA APLICACIÓN EN EL PROCESO DE EMPAQUE DE GRANOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE LOS ALMACENES YEP*. Bogota D.C, Colombia: Tesis de Grado.

MERNNR. (2013). *Ronda Suroriente Ecuador.* Quito, Ecuador.

MERNNR. (2018). *Informe Anual del Potencial Hidrocarburifero del Ecuador.* Quito, Ecuador.

MERNNR. (2018). *Plan Estrategico 2019-2021*. Quito, Ecuador.

Moreno, L., & Cardenas, S. (2014). *Benchmarking En Los Procesos Logísticos y Empresariales Bajo Los Estándares Del Modelo SCOR.* Bogota D.C., Colombia: Tesis de Grado.

Olivera, M., Zuleta, L., Aguilar, T., & Osorio, A. (2011). *IMPACTO DEL SECTOR DE SERVICIOS PETROLEROS EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA* (Vol. Vo. 36). Bogota D.C, Colombia: Cuadernos de Fedesarrollo.

Rengifo, M. (2017). CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO PRIMARIA DEL SECTOR MINERO AURÍFERO EN LA REGIÓN CENTRO DE COLOMBIA Y DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA MEJORA DE SU GESTIÓN. En *Tesis de Grado* (pág. 133). Ibague, Colombia.

Salazar, F., Cavazos, J., & Martinez, J. (2012). Metodología basada en el Modelo de Referencia para Cadenas de Suministro para Analizar el Proceso de producción de Biodiesel a partir de Higuerilla. *Vol. 23 N° 1*. doi:10.4067/S0718-07642012000100006

Sampieri, R. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION* (6 ed.). (McGrawHill, Ed.) Mexico D.F, Mexico.

Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, J. (2011). *Administracion de Operaciones* (5 th ed.). Mexico D.F, Mexico: Mc Graw Hill.

Stadler, H., & Christoper, K. (2008). *Supply Chain Management and Advanced Planning* (Vol. Cuarta edicion). Hamburg, Germany: Springer.

Supply Chain Operations Reference model (SCOR). (2017). USA: APICS Inc. Obtenido de apics.org/scor