

# MODELO LOGÍSTICO PARA EL APOYO A LA PERFORACIÓN OFFSHORE COMO UN APOORTE A LA INTERNACIONALIZACIÓN DEL SECTOR HIDROCARBUROS DE COLOMBIA

Mónica Suárez Serrano<sup>1</sup> Ingeniera Industrial. Luz Dary Munevar<sup>2</sup>, Esp. En Ingeniería Ambiental.  
Lina Paola Amador Silva<sup>3</sup>. Ingeniera Industrial. Juan José Álvarez Palma<sup>4</sup>. Ingeniero Industrial.  
Convenio Interinstitucional No. 5211562, Fundación Universidad de América (FUA), Ecopetrol S.A., Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Bogotá, Colombia.

Recibido agosto 20 de 2015 - Aceptado septiembre 23 de 2015

<http://dx.doi.org/10.18566/puente.v9n2.a11>

**Resumen** — Una estrategia de internacionalización es una correcta gestión de las operaciones logísticas ya que puede aumentar las ventajas competitivas de las organizaciones o sectores productivos. Además, porque ofrece oportunidades de adquirir nuevos conocimientos, nuevas tecnologías, reducción de costos y manejo de inventarios. En este sentido el objetivo principal de esta investigación es diseñar un modelo logístico para el apoyo a la perforación offshore como un referente para la industria colombiana en la toma de decisiones logísticas en los proyectos de extracción de gas o petróleo costa afuera. El modelo se realizó con la identificación de causas de fallas logísticas presentadas en experiencias internacionales y nacionales, mediante la revisión de fuentes secundarias y con una validación con entrevistas aplicadas a expertos. Como resultado se obtiene la construcción del modelo, su operatividad y el uso de programación lineal para la simulación del comportamiento de los costos de la implementación de la herramienta.

**Palabras claves**— Internacionalización, Modelo Logístico, Perforación Offshore.

**Abstract** — One strategy of internationalization is the proper management of logistics operations cause this leads to maximize the use of the competitive advantages of the organizations or productive sectors. Also, because there is an opportunity to acquire new knowledge, new technology, cost reduction and inventory management. This is why the main objective of this investigation is to design a logistic model to support offshore drilling as a benchmark for the Colombian industry on the take on logistical decisions on extraction projects the oil or gas offshore. The model was made with the identification of causes of failures logistics presented in international and national experiences, through review of secondary sources and with a validation through interviews applied to experts. The result was the construction of the model, its operation and the use of linear programming for simulating the behavior of the costs of implementing the tool.

**Keywords**— Internationalization, Model Logistics, Offshore Drilling.

## I. INTRODUCCIÓN

Las condiciones de demanda de petróleo, junto con el agotamiento de pozos de producción ubicados en tierra, han llevado a nivel mundial a la industria petrolera a dedicar importantes esfuerzos en realizar operaciones de perforación en condiciones no convencionales, entre las que se destaca la perforación costa afuera (offshore), dichos esfuerzos traen consigo la necesidad de disponer de infraestructura, capital humano, equipos y servicios adecuados, así como la coordinación de todas las partes involucradas para realizar las operaciones de perforación sin comprometer la seguridad del personal, equipos y ambiente.

Colombia cuenta con experiencias de campos costa afuera, Chuchupa A y B desde 1974, pero pocas han sido las perforaciones que le siguen y por tanto, pocas las metodologías que definan la logística de apoyo a dichas operaciones. Como resultado de esta investigación se obtiene la construcción de un modelo logístico para el apoyo a la perforación offshore, la descripción de su operatividad, incluyendo una red de decisiones y el uso de programación lineal para hacer una aproximación a la simulación del comportamiento de los costos de la implementación de la herramienta.

## II. MÉTODO

La construcción del modelo se realizó a partir de la identificación de las causas de las fallas logísticas presentadas en algunas experiencias a nivel internacional y nacional, mediante la revisión de fuentes secundarias y con una validación a través de entrevistas aplicadas a expertos que referenciaron para ello, sus experiencias en operaciones offshore, como la plataforma Gyda ubicada en Noruega con la

<sup>1</sup> Mónica Yinette Suárez Serrano. Email: monica.suarez@profesores.uamerica.edu.co

<sup>2</sup> Luz Dary Munevar. Email: luzdary.munevar@ecopetrol.com.co

<sup>3</sup> Lina Paola Amador Silva. Ing. Industrial. Email: linamador.9@gmail.com

<sup>4</sup> Juan José Álvarez Palma. Email: juanjosealvarezpalma@gmail.com

operadora Talismán, el pozo Mapalé-1 en Colombia con la operadora Equion, trabajo en el equipo de respuesta a emergencias de Macondo en la perforación de pozo en el Golfo de México con la operadora British Petroleum y apoyo a actividades logísticas y de respuesta a emergencias de plataformas marinas en Colombia de las operadoras Equion y Petrobras.

### III. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Conceptos sobre Logística offshore, Cadena de Suministros y Modelo Logístico se constituyen como los principales fundamentos teóricos de la presente investigación.

#### A. Logística offshore

El concepto de logística offshore es construido por los autores de la presente investigación a partir de la definición de *offshore* dada por “The Free Dictionary”[1] y la definición de *logística* propuesta por el Council of Logistics Management en una compilación de conceptos realizada por Vistasek [2]. De esta manera, se define logística offshore como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo, disponibilidad y almacenamiento de productos, insumos, requerimientos mínimos del muelle; entre ellos, los equipos de carga, las líneas de fluidos, la seguridad física del personal, el área de almacenamiento (abierto, cerrado), el transporte de la base de operaciones a la plataforma costa afuera, los planes de contingencia y los procesos legales necesarios para desarrollar las operaciones; así como el flujo de información a través de los sistemas que gestionen la misma; con el propósito de satisfacer, en el momento, el lugar y de forma adecuada, los requerimientos de la plataforma, ubicada costa afuera.

#### B. Cadena de Suministros

Son todas las actividades asociadas con la transformación y el flujo de bienes y servicios, incluidos el flujo de información, desde las fuentes de materia prima hasta los consumidores. Para una coordinación continua, existe la necesidad de poder medir, identificar y capturar los grandes beneficios y costos de la cadena, creando mecanismos para distribuir información y ganancias de la colaboración a todos los miembros de la misma [3].

La cadena de suministro para la industria petrolera se encuentra compuesta por dos segmentos, upstream y downstream. Upstream considera la adquisición de petróleo crudo, proceso que incluye la exploración, la previsión, la producción y gestión logística de

disposición de petróleo crudo a las refinerías. Downstream comienza en la refinería, donde se realiza el proceso de transformación del petróleo crudo de forma tal que se obtenga productos de consumo.

La presente investigación se delimita a la configuración upstream de la cadena de suministro, puntualmente en la etapa de perforación, por tanto se entiende como cliente final la plataforma o unidad de perforación.

Las características de la cadena de suministros del modelo se definieron a partir de la revisión de experiencias a nivel internacional como: la cadena de suministro para una plataforma costa afuera en Noruega del trabajo que lleva por título: “Análisis del horizonte de planificación de las actividades logísticas en la estructura marina Heidrun”, en un estudio de caso de operaciones costa afuera en el Golfo de México se define el extremo a extremo de las operaciones en la logística y cadena de suministro costa afuera de un artículo que lleva por título: “Logrando la excelencia en la logística offshore”[6], también se resalta un estudio realizado sobre las bases de operaciones que apoyan operaciones costa afuera en Brasil donde se define la posición del puerto en la cadena de suministro que se titula: “Aplicación de un diseño de investigación sobre un puerto de operaciones de abastecimiento costa afuera”.

#### C. Modelo logístico

La definición de modelo logístico que se utiliza en la presente investigación es construida por los autores a partir de las definiciones estudiadas de los conceptos de logística dentro del que se destaca el planteado por Ronald Ballou[4], y el concepto de modelo de Caracheo[5]. Es así, como se define entonces un Modelo Logístico como un cuerpo sistemático que puede explicar las relaciones generales del mundo empírico que representa la realidad y sirve como patrón o guía de acción en la logística como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenamiento de materias primas, productos semi-elaborados o terminados y de manejar la información relacionada con ese proceso, desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer en forma adecuada los requerimientos de los clientes.

### IV. RESULTADOS

Una vez identificadas y priorizadas las causas de las fallas logísticas en perforación offshore, a través de fuentes secundarias y validadas con fuentes primarias, éstas se agruparon en cada uno de los

niveles de desagregación del modelo, los cuales se especifican más adelante.

### A. Estructura del modelo y su operatividad

Como se muestra en la Fig. 1 el primer nivel de desagregación del modelo se conforma de dos macro componentes:

- Factores externos (político, económico, tecnológico y restricciones naturales) considerados como restricciones ya que por la interacción dinámica del sistema con el entorno, éstos pueden afectar el desarrollo de la operación [7].
- Sistema logístico de apoyo compuesto por la cadena de suministros, los subsistemas logísticos (abastecimiento, operaciones y distribución), componentes logísticos (estratégico, táctico y operativo), componentes de apoyo (gestión RR.HH y HSE), elementos y variables que se describirán más adelante [8].

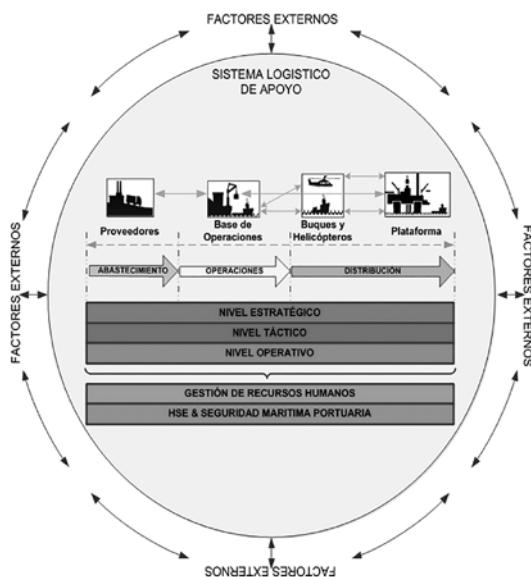


Fig. 1 Modelo logístico en su forma más general (componentes)

Los componentes de apoyo a la logística a su vez cuenta se desagregan de la siguiente manera: a) HSE y Seguridad marítima portuaria está conformada por tres elementos como lo son la regularidad operacional, vida humana y medio ambiente; y b) La Gestión de Recursos se compone de elementos como las competencias, delegación de funciones y capacitación[9]. Los elementos de los componentes de apoyo y componentes logísticos a nivel estratégico, táctico y operativo, se observan en la Fig. 2.

Por último, el modelo, en su nivel de desagregación mayor, concibe a los elementos con sus respectivas variables, esta concepción corresponde únicamente a los componentes de nivel de planeación logística. Las variables están representadas por los círculos de línea negra punteada que contienen un número, el cual representa de forma visual, a qué variable se hace referencia. Ver Fig. 2.

Las variables dentro de la Fig. 3, son las siguientes: definición de servicio al cliente (A), objetivos del servicio al cliente (B), grado de integración vertical y externalización (C), estrategia de la red de facilidades físicas (D), diseño de la red de facilidades físicas (E), estrategia de red de comunicación e información (F), diseño de red de comunicación e información (G), pronóstico de demanda, magnitud, tiempo y locación (H), estrategia de la gestión de inventarios (I), nivel de inventario deseado (J), tipo de adquisición (K), especificaciones de los bienes (L), proveedores (M), intervalos y cantidad de pedidos (N), modos de transporte (O), composición de la flota de transporte (P), planeación y enrutamiento de vehículos (Q), plan de carga de vehículos (R), nivel de protección (S), información a suministrar (T), tipo de embalaje (U), tipo de quipos para el manejo de materiales (V), composición de la flota del equipo de manejo de materiales (X), distribución del almacén (Y), ubicación del stock (Z), diseño de áreas de recepción y envío (AA), procedimiento para el seguimiento de órdenes (AB), procedimiento para el seguimiento de órdenes (AC). La identificación de variables describe 28 decisiones logísticas fundamentales en el plano de los elementos logísticos identificados (Nivel Estratégico, Nivel Táctico y Nivel Operativo) y se diseña para ellas una red de decisiones [10].

La operatividad de las variables se verá reflejada en un ejemplo, con el fin de analizar las relaciones entre las variables de manera que se haga una mejor toma de decisiones a nivel logístico. Es importante indicar que los ejemplos dados son generales, en la medida en la que se implemente el modelo, los encargados de logística de las compañías, encontrarán las condiciones específicas dentro de cada una de las variables.

A modo de ejemplo las decisiones de definición del servicio al cliente (variable A) y su objeto (variable B) y tomando en cuenta el cliente como la plataforma; se pueden ejemplificar como la planificación, implementación y control del flujo, disponibilidad y almacenamiento de productos, insumos, requerimientos mínimos del muelle (equipos para cargas, línea de fluidos, la seguridad física del personal, el área de almacenamiento, transporte de la base de operaciones a la plataforma costa afuera, planes de contingencia y los procesos legales) necesarios para

desarrollar las operaciones; con el propósito de satisfacer, en el momento y lugar correcto y de manera adecuada los requerimientos de la plataforma ubicada costa afuera. El grado de integración vertical y externalización (variable C), a nivel logístico se encuentra ejemplificado por la utilización de un operador logístico integral y un operador logístico portuario, el primero, encargado de toda la logística hasta el puerto y el último de la gestión portuaria.

La estrategia de red de facilidades físicas (variable D), tiene en cuenta que para el desarrollo de este tipo de operaciones se utilizan de dos tipos de instalaciones, la plataforma de perforación y la base de operaciones. Esta última, ubicada en tierra, debe contar con las características apropiadas para dar soporte a una única plataforma de perforación costa afuera, a su vez, las características de la plataforma define las propiedades de la base de operaciones.

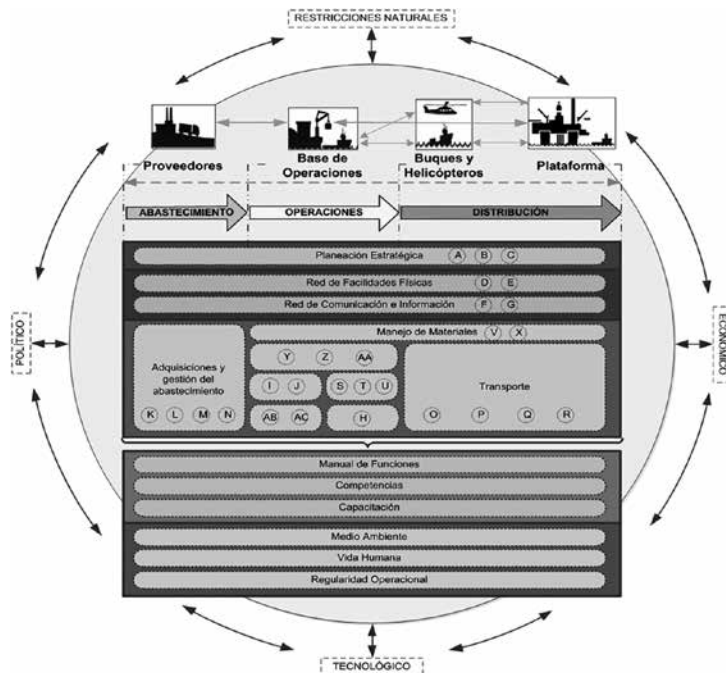


Fig. 2 Modelo logístico en su segundo y tercer nivel de desagregación (elemento y variables)

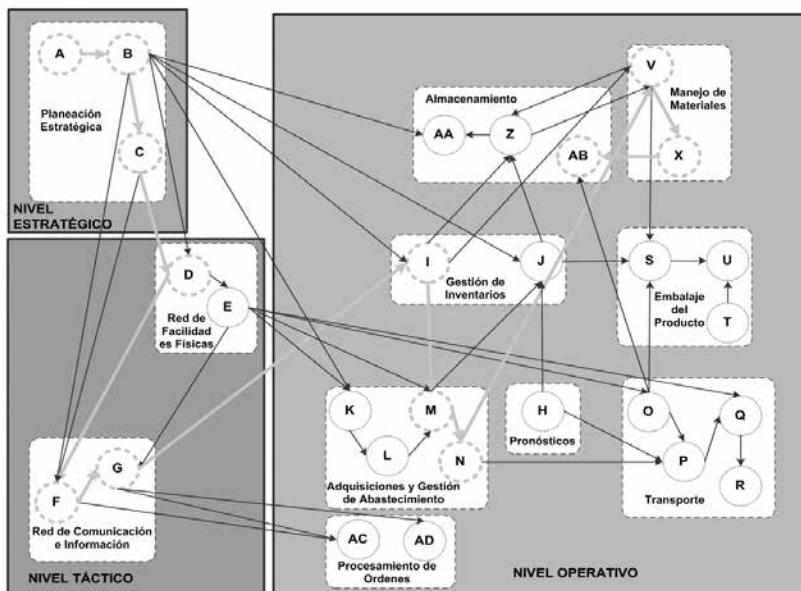


Fig. 3 Ruta en la red de decisiones.

La estrategia (variable F) y diseño (variable G) de la red de comunicación e información, debe considerar los sistemas ya existentes en la organización, los proveedores, software y hardware, buscando extender la tecnología de información utilizada. A su vez es necesario que la plataforma de perforación siempre tenga medios que le permitan contactarse con las distintas partes y en especial con la base de operaciones (shore base). Para el manejo de la información se pueden usar herramientas ERP (enterprises resource planning) y la herramienta SAP, que suele usarse con más frecuencia. Esta última cuenta con un módulo especial para este tipo de proyectos (mySAP Oil&Gas), dicho modulo busca la gestión logística costa afuera, el cual proporciona funcionalidad en el suministro de materiales desde las locaciones en tierra a las instalaciones costa afuera.

La gestión de inventarios (variable I) se relaciona con la planificación y control de los mismos, la planificación busca responder a las cuestiones básicas del cuando hacer los pedidos y cuanto ordenar, la estrategia que se utiliza para la misma se define con base a las necesidades y operaciones que se desarrollen en la plataforma.

Los proveedores (variable M) se deben elegir según la política de contratación y los parámetros que establecidos por las compañías. Según sean las necesidades de la operadora; a modo de ejemplo se definen tres tipos de contratación: la contratación abierta, donde se hace una licitación pública, la contratación directa, en la que no es necesario la búsqueda de contratistas, ya que existe uno con el que se puede negociar directamente y por último una contratación cerrada, la cual debe estar sustentada en herramientas como lo son la precalificación, el sondeo de mercado o inteligencia de mercado. Con la elección del proveedor se establecen las oportunidades de descuento por parte del mismo según los intervalos y cantidad de pedidos (variable N).

El tipo de equipo para el manejo de material (variable V) y la composición de la flota para el manejo del mismo (variable X), se puede ver ejemplificado, en los equipos mínimos para izaje y cargas que necesita una base de operaciones en tierra: grúa autopropulsada telescópica capacidad 50 y 100 toneladas operación 24hrs con operador, cargador frontal de 2,5 y 15 toneladas operación 24 hrs con operador, tractomula cama alta de 32 ton, camión turbo de 4,5 toneladas con operador, camionetas 4x4 doble cabina.

Para ejemplificar el diseño de áreas y recepción (variable AB) así como la operatividad del elemento

de almacenamiento, se toma en cuenta la definición de la distribución de la base de operaciones, según sus necesidades. Un punto de partida para definir las variables logisticas de este elemento son los materiales necesarios para el desarrollo de proyectos de perforación costa afuera (tuberías, combustible, fuentes de agua, tanques de almacenamiento para lodos, cemento, barita y bentonita, y el equipo de perforación).

### B. Modelo matemático

Para estimar el costo general de los requerimientos mínimos del modelo se utiliza la técnica de programación lineal, ya que permite ser un referente global y genérico para los distintos tipos de apoyo logístico a operaciones de perforación costa afuera. No se utilizaron otras técnicas, debido a que el modelo busca ser un referente y no se pretende dar valores fijos, debido a la variación de las necesidades en los proyectos. Por lo anterior, el modelo matemático propuesto, sirve para cualquier tipo de proyecto dependiendo de los costos asociados a dichas operaciones como tal, este busca optimizar el flujo de material en la cadena de suministro. A continuación se presenta la formulación del modelo de programación lineal. En la TABLA I se observan los parámetros del modelo matemático [11].

### Conjunto e índices

**I:** Conjuntos de tipos de materia prima, indexados por i.

**J:** Conjuntos de proveedores, indexados por j.

**K:** Conjuntos de tipos de transporte, indexados por k.

TABLA I.  
PARÁMETROS DEL MODELO MATEMÁTICO.

Parámetro	Descripción
$CMP_{ij}$	Costo de compra de una unidad de materia prima tipo i I, vendida por el proveedor j J. Este valor contiene los costos inducidos por el traslado de la materia prima de las plantas de producción de los proveedores hasta la base de operaciones [US\$/unidad de i].
$CT_{ik}$	Costo de transportar la unidad de material tipo i I, por el tipo de transporte k K, entre la base de operaciones y la plataforma [US\$/unidad de i].
HT	Costos de mantenimiento de inventarios en los transportes al mes [%/mes].
HB	Costos de mantenimiento de inventarios en base de operaciones al mes [%/mes].
HP	Costos de mantenimiento de inventarios en la plataforma al mes [%/mes]. Los costos de mantenimiento inventario contemplan los costos de
$LT_k$	Tiempo promedio de reposición de materia prima desde la base de operaciones hasta la plataforma, por el tipo de transporte k $\in$ K [meses].

Parámetro	Descripción
$TB_i$	Tiempo promedio de almacenamiento transitorio de la materia prima tipo $i \in I$ en la base de operaciones [meses].
$TP_i$	Tiempo promedio de almacenamiento transitorio de la materia prima tipo $i \in I$ en la plataforma [meses].
$C_k$	Capacidad del tipo de transporte $k \in K$ de transportar la materia prima tipo $i \in I$ desde la base de operaciones a la plataforma [unidades de $i$ ].
$CBO_i$	Capacidad de la base de operaciones de almacenar la materia prima tipo $i \in I$ [unidades de $i$ ].
$CP_i$	Capacidad de la plataforma de almacenar la materia prima tipo $i \in I$ [unidades de $i$ ].
$CA_{ij}$	Capacidad del proveedor $j \in J$ de disponer de la materia prima tipo $i \in I$ [unidades de $i$ ].
$DB_i$	Demanda del tipo de materia prima $i \in I$ de la base de operaciones [unidades de $i$ ].
$DP_i$	Demanda del tipo de materia prima $i \in I$ de la plataforma [unidades de $i$ ].

**Variables**

$X_{ij}$ : Cantidad de unidades de materia prima tipo  $i \in I$  compradas al proveedor  $j \in J$  que llega a la base de operaciones [unidades de materia prima]

$Y_{ijk}$ : Cantidad de unidades de materia prima tipo  $i \in I$  compradas al proveedor  $j \in J$  a enviar a la plataforma por el tipo de transporte  $k \in K$  [unidades de materia prima].

**Función Objetivo:**

$$\begin{aligned} & \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} CMP_{ij} \\ & \times x_{ij} \text{ (Costo de compra de materia prima)} + \\ & \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} CT_{ik} \\ & \times y_{ijk} \text{ (Costo de transporte)} + \\ & \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} CMP_{ij} \times y_{ijk} \times HT \\ & \times LT_k \text{ (Costo de inventario en tránsito)} + \\ & \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} CMP_{ij} \times x_{ij} \times HB \times TB_i \\ & \text{ (Costo de permanencia de inventario en la} \\ & \text{ base de operaciones)} + \\ & \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} CMP_{ij} \times y_{ijk} \times HP \times TP_i \\ & \text{ (Costo de permanencia inventario en la} \\ & \text{ plataforma)} \end{aligned}$$

**Restricciones:**

El modelo matemático cuenta con restricciones relacionadas con capacidad, disponibilidad, demanda ya sea del proveedor, de la base de operaciones, del transporte o de la plataforma de perforación. La descripción y formulación de todas las restricciones se pueden observar en la TABLA II

TABLA II  
RESTRICCIONES DEL MODELO MATEMÁTICO.

Descripción	Fórmula
Capacidad del tipo de transporte $k$ .	$\sum_{j \in J} y_{ijk} \leq C_{ik} \forall i, k$
Capacidad de la base de operaciones.	$\sum_{j \in J} X_{ij} \leq CBO_i \forall i$
Capacidad de la plataforma.	$\sum_{k \in K} y_{ijk} \leq CP_i \forall i$
Disponibilidad del material por parte del proveedor.	$X_{ij} \leq CA_{ij} \forall i, j$
Disponibilidad del material en la base de operaciones a enviar a la plataforma.	$\sum_{k \in K} y_{ijk} \leq X_{ij} \forall i, j$
Demanda de la base de operaciones.	$\sum_{j \in J} X_{ij} \geq DB_i \forall i$
Demanda de la plataforma.	$\sum_{j \in J} Y_{ijk} \geq DP_i \forall i$
Demanda de la plataforma menor a la de la base de operaciones.	$DP_i \leq DB_i$
No negatividad.	$x_{ij} \geq 0 \forall i \in I, j \in J$ $y_{ijk} \geq 0 \forall i \in I, j \in J, k \in K$

Para la validar y expresar la operatividad del modelo matemático, se determinan datos aleatorios que permiten, por su baja complejidad, hacer uso de la herramienta de Excel llamada Solver. En la medida en que se desee implementar o hacer uso del modelo matemático, en donde la complejidad del problema sea mayor, será necesario hacer uso de otra herramienta, un sistema totalmente integrado, que permita arrojar la solución óptima de forma más completa y veraz.

Para el desarrollo de la simulación se consideraron tres proveedores (P1, P2, P3), dos tipos de materiales, barita industrial (Kg) y soda caustica (Kg) y tres tipo de transporte (T1, T2 y T3). En la Fig. 4 se exponen los valores aleatorios asignados a cada uno de los parámetros definidos en la formulación del modelo matemático, junto con la estimación de costo en cada una de las etapas y la minimización de la función objetivo, propuesta en el modelo.

Es importante indicar que para la identificación y validación de algunos de los componentes, elementos o variables, expuestos en este artículo, se realizó una

visita a un pozo de perforación en tierra para visualizar las condiciones logísticas bajo las cuales se desarrolla este tipo de operaciones tradicionales.

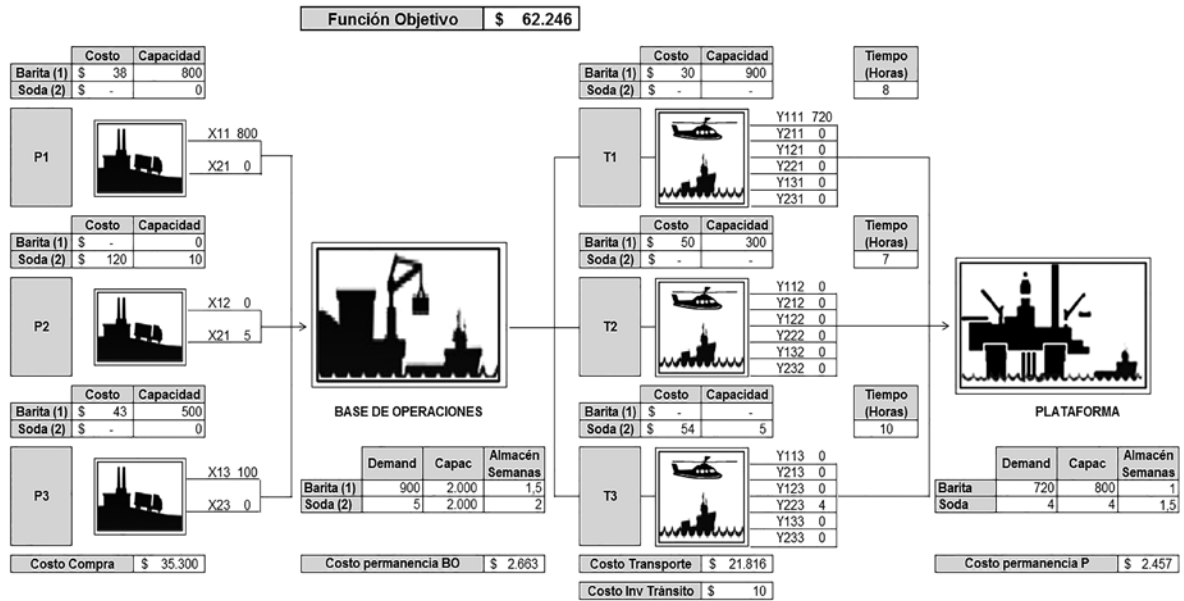


Fig. 4. Simulación del caso propuesto de programación línea

### V. CONCLUSIONES

La cadena de suministro propuesta en el modelo, corresponde a una forma general que identifica las distintas partes que actúan en las operaciones logísticas de apoyo a instalaciones de perforación costa afuera. El diseño y extensión de la misma debe ser determinado por cada empresa, partiendo de las condiciones y estrategias de la misma, e identificando el papel de las instalaciones, ubicación y capacidad. Dicho diseño de la cadena de suministro será un referente dentro de la etapa de planificación.

Para cumplir con los objetivos de la logística offshore es necesario brindar protección al personal, bienes, activos, medios de transporte, medio ambiente y operación contra incidentes de seguridad y sus efectos, considerando cada escenario de amenaza, establecido y definiendo medidas que mitiguen dichas amenazas hasta un punto aceptable.

La definición y adecuación de una base de operaciones, así como la planificación de las actividades de apoyo dependen directamente de las necesidades de la plataforma ubicada costa afuera. Aunque la visita a un pozo en tierra permitió la identificación y validación de algunos de las partes del modelo diseñado, es necesario la verificación del

mismo en una base de operaciones real ubicada en puerto. Esto principalmente por las características propias de las operaciones offshore.

### REFERENCIAS

- [1] The Free Dictionary. (s.f.). Dictionary /Thesaurus. [En línea]. Recuperable: <http://www.thefreedictionary.com/offshore>
- [2] Vistasek, k. Supply chain and logistics terms and glossary (s.f.). [En línea]. Recuperable: [www.logisticsservicelocator.com/resources/glossary03.pdf](http://www.logisticsservicelocator.com/resources/glossary03.pdf)
- [3] Ballou, R. *Logística: administración de la cadena de suministro*. 5nd ed, Pearson Educación, México D.F, 2004.
- [4] Ballou, R. (1999). *Business Logistics Management*. Ed. Prentice Hall, Int.
- [5] Caracheo, F. (2002). Modelo educativo (propuesta de diseño). Dirección General de Institutos Tecnológicos. Coordinación Sectorial de Normatividad Académica. México: CIDET
- [6] Favilla, J. R., Claessens, D., Mello, U., & Flach, B. (2012). Achieving Excellence in E&P Offshore Logistics. In *Proceedings of SPE Intelligent Energy International* pp. 1–11. Society of Petroleum Engineers. doi:10.2118/150396-MS
- [7] Tejada, E. (2001). Ideas orientadoras sobre el Sistema Logístico del Componente Ejército el Teatro de Operaciones. *Military Review*, pp. 46 – 51
- [8] Vegas Santana, A. M., Dominguez Castañeda, y., & Cordobés Toirac, A. (2006). Consideraciones para el análisis y diseño de sistemas logísticos. [En línea]. Recuperable: <http://www.gestiopolis.com/marketing/analisis-y-disenos-e-sistemas-logisticos>

- [9] Ernst & Young, C. (s.f). Manual del director de recursos humanos gestión por competencias. [En línea]. Recuperable: <http://formacionhumana.files.wordpress.com/2008/06/comp-etcencias.pdf>
- [10] Riopel, D., Langevin, A., & Campbell, J. (2005). The network of logistics decisions. In *Logistics Systems: Design and ...* (pp. 1 – 38). [En línea]. Recuperable: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-24977-X\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-24977-X_1).
- [11] Dávila Velex, J. G., & Ramírez Otero, L. F. (2012). Modelo matemático para la optimización de una cadena de suministro global con consideraciones de cupos de compra y periodos de pago. *El Hombre Y La Máquina*, vol. 38, pp. 6–21

## BIOGRAFÍA



Mónica Yinette Suárez Serrano. Se graduó de Ingeniera Industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá Colombia.

Ha ejercido profesionalmente en sectores industriales y de la educación. Empezó la actividad docente en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y posteriormente en la Universidad de América, ubicadas en Bogotá, Colombia.

La docente ha obtenido reconocimientos a la excelencia académica por su labor docente, menciones meritorias a sus proyectos de investigación, reconocimientos por su participación en congresos y actividades académicas, reconocimiento a la labor prestada en el área administrativa de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, actualmente se desempeña también como docente investigadora de la Universidad de América coordinando el área de Logística.



Luz Dary Munevar. Se graduó de Ingeniería de Petróleos, Magister en Administración con énfasis en Negocios Int (ITESM. UNAB), Especialista en Ingeniería Ambiental (UIS), Especialista en Derecho Marítimo y Portuario, (Univ. SAN BUENAVENTURA) Ingeniero de petróleos (USCO), Auditor interno (Bureau Veritas) en ISO 9001 14001 y Ohsas 18001, con conocimiento en

Gerencia HSE y Facilidades de Producción. (Diplomados y

experiencia en campo). Actualmente trabaja en Ecopetrol, Gerencia Caribe Pacifico de la Vicepresidencia Técnica de Exploración y Producción, Proyecto Offshore (Cargo: Profesional 1, Líder de logística Operaciones Offshore).



Lina Amador Silva. Estudió el programa de Ingeniería Industrial en la Universidad de América. Entre sus campos de interés se encuentran la logística y la investigación, ha participado en seminarios de investigación, entre de los cuales se destaca el debate sobre la investigación en las regiones a partir de los recursos de las regalías organizado por la Universidad de los Andes y se

desempeñó como co-investigadora del Centro de Investigación y Desarrollo Empresarial de la Universidad de América. Hizo parte del equipo de investigación de logística offshore en el convenio interinstitucional entre la Fundación Universidad de América, Ecopetrol S.A, Instituto Colombiano del Petróleo consolidando el diseño de un modelo logístico para el apoyo de la perforación offshore en Colombia.



Juan Álvarez Palma. Se graduó de la Fundación Universidad de América de Ingeniería Industrial.

Trabajó con Sistemas de Información Geográfica para Diana Corporación S.A en esta misma compañía soportó procesos de consolidación de información en el área de ventas mediante la automatización de hojas de cálculo con en uso de la

herramienta Visual Basic Application, tiempo. Apoyó la recertificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en la compañía de ingeniería eléctrica Inprelco S.A. Hizo parte del equipo de investigación de logística offshore en el convenio interinstitucional entre la Fundación Universidad de América, Ecopetrol S.A, Instituto Colombiano del Petróleo consolidando el diseño de un modelo logístico para el apoyo de la perforación offshore en Colombia. Actualmente se encuentra realizando estudios sobre Fundamentos de Análisis Financiero Corporativo y Toma de Decisiones presentada por La Universidad de Melbourne, Australia en asociación con BNY Mellon.