

MODEL MANAGEMENT INNOVATION MIDT FISHERIES ORGANIZATIONS

Mercado Cervera, Hugo¹; Luna Amaya, Carmenza²

¹ Universidad del Magdalena, ² Universidad del Norte

Model management innovation and technological development MIDT for fishing organizations, is a dynamic system that seeks to project the productive chain of the sector for management of investment projects towards industrialization. To achieve strategies producer, consumer and balance established goals market and operational in terms of investment into science technology and innovation to achieve new markets, new products, new processes or new organizational architecture is proposed. The proposed model uses statistical tools of game theory and dynamic systems to facilitate decision-making entrepreneurs of fishing organizations and get the maximum return on investment of their projects.

Keywords: Project management; Model management innovation; Return on Investment

MODELO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN MIDT PARA ORGANIZACIONES PESQUERAS

El Modelo de gestión de la innovación y desarrollo tecnológico MIDT para organizaciones pesqueras, es un sistema dinámico que busca proyectar la cadena productiva del sector para la dirección de los proyectos de inversión hacia su industrialización. Para lograrlo se propone las estrategias del productor, del consumidor y del equilibrio que establece metas de mercado y operativas en términos de inversión en actividades de ciencia tecnología e innovación para la consecución de nuevos mercados, nuevos productos, nuevos procesos o nueva arquitectura de las organizaciones. El modelo propuesto utiliza herramientas estadísticas de la teoría de juegos y la dinámica de sistemas para facilitar la toma de decisiones a los empresarios de las organizaciones pesqueras y así obtener el máximo rendimiento de la inversión de sus proyectos.

Palabras clave: Dirección de proyectos; Modelo de gestión de la innovación; Rendimiento sobre la Inversión

1. Introducción

El Modelo de Gestión de la Innovación y Desarrollo Tecnológico del Sector Pesquero MIDT, es un sistema dinámico que busca determinar y proyectar la cadena productiva del sector pesquero en regiones de arraigada tradición pesquera, que a pesar de las inversiones en innovación y desarrollo tecnológico por parte de las empresas, las universidades y los centros de investigación, no generan un impacto económico y social que beneficie sus habitantes. El modelo de carácter sistémico abierto, es jalonado por las necesidades del mercado, contempla a todos los componentes de la cadena y la gestiona en todo su conjunto. Busca a partir del conocimiento común, el beneficio para toda la cadena, donde a partir de la unidad, llega a los beneficios individuales de cada eslabón. Contrario del modelo tradicional, en el que cada componente busca los beneficios de forma individual.

El modelo propuesto se basa en el enfoque del incremento de la capacidad tecnológica, para el desarrollo de las ventajas competitivas a partir de la innovación y del aprendizaje tecnológico, resultado de los fuertes nexos entre los agentes que componen la unidad organizacional pesquera. Para medir los efectos del cambio tecnológico se utiliza el concepto de la función de producción agregada, mediante la proyección de la oferta de volumen de producto y de la tecnología necesaria para satisfacer las necesidades de un mercado perfectamente competitivo.

El modelo MIDT, está compuesto por una unidad de balance y una de refuerzo. La unidad de balance o parte superior del modelo se compone de los nodos de nivel de demanda (*ND*), demanda deseada (*DD*) y el sistema de innovación (*SInn*); esta unidad produce como resultado el direccionamiento estratégico (*DE*) del modelo, medido en términos de las metas del mercado (*Me*). Por otro lado, la unidad de refuerzo o parte inferior del modelo lo compone el nodo de nivel de producción (*NP*), relacionado con el nodo de nivel de demanda (*ND*) y el de sistemas de innovación (*SInn*); esta unidad genera como resultado el direccionamiento operativo (*DO*), medido en términos de las metas operativas (*Mo*). A partir del direccionamiento estratégico (*DE*), se realiza las proyecciones de la función de demanda agregada, para determinar la capacidad tecnológica requerida para el cumplimiento de las necesidades del mercado; expresado de otra manera, las innovaciones en términos de apertura de nuevos mercados, por el ingreso de nuevos productos, el mejoramiento de los procesos o de la arquitectura organizacional.

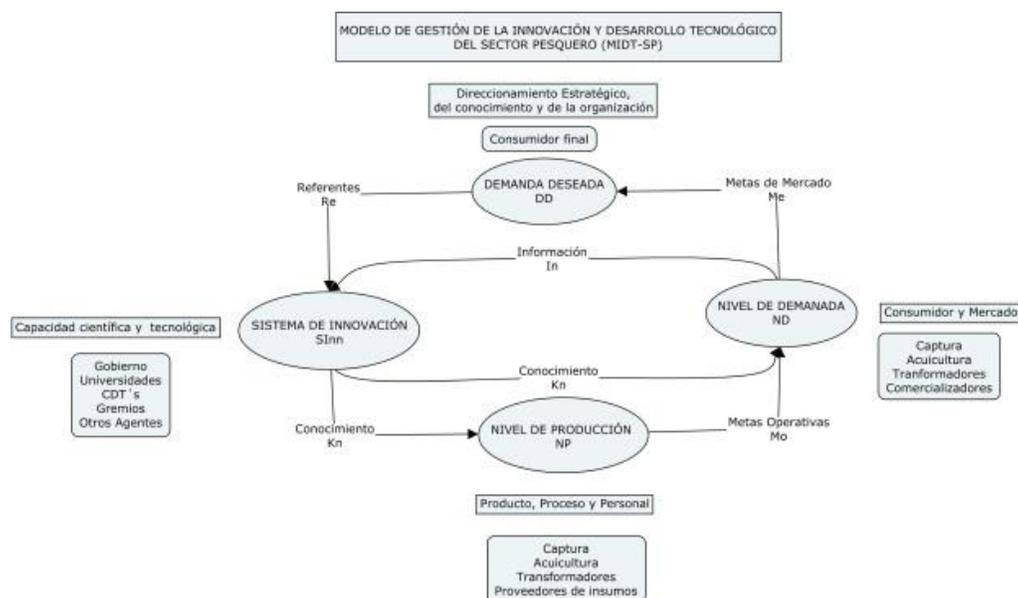
Al final se pretende el desarrollo económico y social, mediante la transformación tecnológica y la incorporación de valor en el desarrollo de los productos y servicios. Todo generado a partir del uso y la aplicación del conocimiento en la solución y mejoramiento del que hacer empresarial, así como del fortalecimiento del capital humano y social de los diferentes agentes. Así mismo, se fomenta la construcción de procesos asociativos y la conformación de conglomerados productivos o clúster, bajo el paraguas de un Sistema de Innovación y Desarrollo Tecnológico, que minimice los riesgos de inversión en nuevas tecnologías para los empresarios e inversionistas pesqueros; en términos generales, para direccionar y gestionar los proyectos de inversión del sector.

2. Modelo MIDT

El modelo de gestión de la innovación y desarrollo tecnológico (MIDT), de aplicación en el sector pesquero, visualiza la cadena productiva de la pesca como una sola unidad organizacional. Definiendo cadena productiva, como un conjunto de componentes que integran todo el ciclo productivo, desde el abastecimiento de los insumos, hasta llegar al consumidor final; su desempeño está condicionado al entorno o ambiente organizacional, regulada por leyes y normas, soportadas por instituciones públicas y privadas que le proveen de capacidad científica, tecnológica y financiera (Mentzer, J., DeWitt, W., & Keebler, J. 2001).

La figura 1, presenta el modelo de innovación y desarrollo tecnológico del sector pesquero (MIDT). Lo compone cuatro nodos de forma ovalada, el nodo de demanda deseada (*DD*), que representa el eslabón del consumidor; el nodo de nivel de demanda (*ND*), que representa los eslabones de captura, cultivo, transformación o comercialización; el nodo de nivel de producción (*NP*), que representa los eslabones de proveedores de insumo, captura, cultivo o transformación. El último nodo corresponde al sistema de innovación (*Sinn*), que articula la cadena con los agentes de apoyo; como son entidades del gobierno, universidades, centros de desarrollo tecnológico, gremios, cámara de comercio, entre otros.

Figura 1: Modelo de innovación y desarrollo tecnológico (MIDT).



A su vez, cada nodo presenta unos factores de análisis. Para el nodo de demanda deseada (*DD*) se analiza el direccionamiento estratégico (*DE*), del conocimiento y de la organización. El nodo de nivel de demanda (*ND*) analiza el comportamiento del consumidor y del mercado, para determinar las metas de mercado (*Me*). En el nodo del nivel de producción (*NP*) los factores de producto, proceso y del personal son objeto de análisis para la determinación de las metas operativa (*Mo*). Por último, en el nodo de sistemas de innovación (*Sinn*), se determina la capacidad científica y tecnológica de la cadena, necesaria para el desarrollo de nuevos mercados, nuevos productos, nuevos procesos y nueva arquitectura organizacional.

La medición de los factores de análisis presentados anteriormente, se determinan mediante los nexos entre los nodos. En el caso de la demanda deseada y el nivel de demanda, su medición se presenta en términos del cumplimiento de las metas del mercado (Me) de nuevos clientes. La relación entre el nivel de demanda y el nivel de producción se mide en términos del cumplimiento de las metas operativas (Mo) de inversión requerida. La información referente (Re) del nodo de demanda deseada (DD) y la información interna de la cadena (In) del nodo de nivel de demanda (ND), ingresan al nodo de sistema de innovación ($Sinn$) y son transformados en conocimiento (Kn) para el nodo que oficia de mercado (ND) y de operación (NP).

Se parte de la base de que, el efecto del cambio tecnológico en el crecimiento económico del sector, se comporta como una función de producción agregada, con factores de sustitución perfectos. Esto significa que la relación marginal de sustitución técnica, permanece constante (Solow, R. 1957). La función se presenta de la siguiente forma:

$$Q = A(t)f(K,L) \quad (1)$$

Donde Q representa la salida de producto, K y L el capital y el trabajo requerido, para ese nivel de producción y $A(t)$ un factor multiplicador que mide el efecto de los cambios tecnológicos acumulados en el tiempo. Si consideramos Q como una función de producción agregada, que representa la cantidad de productos pesqueros ofertados (NP) y vendidos (ND) por toda la cadena, durante un tiempo t , a un precio p . Con un crecimiento tecnológico basado en un capital K (maquinaria, equipo, infraestructura física, insumos, sistemas de información, etc.), una fuerza laboral L (personal, know how, cultura empresarial, etc.) y un desarrollo tecnológico $A(t)$, producto de los cambios tecnológicos y del ambiente socio-cultural; entonces podríamos determinar un comportamiento estadístico de la oferta durante n periodos de tiempo.

Se considera además que el comportamiento de la oferta (NP) y demanda (ND) sigue una distribución normal, con una media μ y una desviación estándar σ ; que representa las variaciones naturales de la función de producción en el tiempo, con los incrementos de la capacidad tecnológica, producto de las inversiones de todos los agentes que hacen parte de la cadena productiva.

Teniendo en cuenta que lo ofertado igualmente es vendido y bajo las condiciones de un mercado perfectamente competitivo (Consuegra, J. 2001). Se realiza la sustitución de la función de un nivel de demanda (ND) a una demanda deseada (DD). Esta consideración especial, presenta la demanda de productos como determinística, donde el consumidor final conoce con anticipación los volúmenes y los precios de los productos ofertados. Bajo esta situación, el consumidor elegirá la mayor cantidad de producto, al menor precio, lo cual le representa maximizar su utilidad. De la misma manera, esta situación corresponde a un problema de asignación y programación lineal, donde se realiza un emparejamiento de un gráfico bipartido, entre cantidad y precio. El problema de asignación consiste en:

- Un conjunto N de n agentes,
- Un conjunto X de n objetos,
- Un conjunto $M \subseteq N \times X$, de posibles asignaciones de parejas y
- Una función $v: M \rightarrow R$ de resultados de cada una de las parejas asignadas.

Por consiguiente, una asignación es un conjunto de parejas $S \subseteq M$, tal que cada agente $i \in N$, y cada objeto $j \in X$, son al menos una pareja en S (Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. 2008). Una asignación es factible, cuando todos los agentes son asignados a todos los objetos y es óptimo si se maximiza:

$$\sum_{(i,j) \in S} v(i,j) \quad (2)$$

Bajo estas condiciones se obtiene la función de demanda deseada (DD) que optimiza la utilidad de los consumidores y que puede ser representada mediante una línea de regresión de la forma:

$$DD(p) = a - b(Q) \quad (3)$$

En la función anterior, los valores estadísticos de la media y la desviación estándar son iguales a los considerados en la función inicial de la oferta, así como los valores máximos y mínimos probables que podrían tener bajo condiciones de normalidad. A partir de la función de demanda deseada (DD), se busca establecer unos criterios de decisión para el direccionamiento estratégico de la cadena productiva pesquera, que permita proyectar su comportamiento futuro de la manera más adecuada. El primer criterio a evaluar es el equilibrio de Nash, mediante la utilización de la herramienta de teoría de juegos, que llamaremos *estrategia del productor*. El segundo criterio a utilizar será el óptimo social, mediante el cálculo estadístico de la mayor utilidad esperada, que denominaremos *estrategia del consumidor*. Por último, se buscará un equilibrio entre productores y consumidores, mediante las proyecciones a partir del intercepto entre las funciones de nivel de demanda (ND) y la demanda deseada (DD), que se denominará *estrategia en equilibrio*.

Para la *estrategia del productor*, utilizaremos la teoría de juegos definida como una disciplina que estudia el comportamiento de los agentes en la toma de decisiones estratégicas, teniendo en cuenta las acciones de sus contrincantes (González, M., Guzmán, A., & Trujillo, M. 2014). Se considera sólo la teoría de juegos no cooperativos, donde los agentes toman decisiones de manera unilateral y con racionalidad completa (Osborne, M., & Rubinstein, A. 1994), en la búsqueda de la maximización de las utilidades (Neumann, V., & Morgenstern, O. 1947). El juego posee información completa y es finito, esto significa que el mercado donde se aplica se considera perfectamente competitivo, donde los agentes son limitados y conocidos que poseen conocimiento común, que toman decisiones basados en la razón (Guzman, C., & Osorio, O. 2005).

Si se tiene un conjunto de acciones posibles $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_k\}$, que producen un conjunto de resultados $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_k\}$ y una función $x: A \rightarrow X$, tal que el estado de cada acción genera un simple resultado. Una respuesta óptima se define como una estrategia que provee el mejor resultado de todas las estrategias posibles a pesar de la estrategia del oponente (Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2008). Se representa como:

$$U_{j1(Si,sj)} \geq U_{j1(S,sj)} \quad (4)$$

Se define equilibrio de Nash como una combinación de estrategias, donde cada estrategia es la óptima para cada uno de los participantes del juego. Por lo tanto, los agentes que intervienen en el juego, no tienen ninguna motivación para cambiar de estrategia (Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2008).

Esta combinación de estrategias se dice que se encuentra en equilibrio si:

$$U_{j1(Si,sj)} \geq U_{j1(S,sj)} \cdot \text{y} \cdot U_{j2(Si,sj)} \geq U_{j2(Si,S)} \cdot \quad (5)$$

Asumiendo que la teoría de juegos ofrece una solución única para los problemas, entonces la solución sería la del equilibrio de Nash, donde cada jugador realiza su predicción, la cual es la mejor respuesta de todas las alternativas posibles, para cada uno de los jugadores (Gibbons, R. 1993).

Si se considera el mercado de los productos pesqueros como oligopólico, donde interactúan un gran número de agentes, no cooperativo y las ofertas de cantidades de producto se realizan mediante movimientos únicos simultáneos, con un nivel de producción fijo durante un periodo de tiempo t , entonces se puede considerar el modelo de Cournot como una alternativa de solución para optimizar el volumen de producción a ofertar por la cadena pesquera (Perez, J., Jimeno, J., & Cerda, E. 2004).

El equilibrio de Nash para el modelo de Cournot se presenta bajo la siguiente ecuación:

$$Q * (i) = n \left(\frac{(a - c)}{(n + 1)b} \right) \quad (6)$$

Donde los valores de “ a ” y “ b ”, corresponden a los resultados obtenidos en la ecuación (2), de la demanda deseada. El valor de “ n ” corresponde al número de agentes que intervienen en el juego y el valor de “ c ” es el costo marginal de los agentes.

Si lo que se desea es establecer los precios que optimizan la utilidad del sector pesquero, teniendo en cuenta las mismas consideraciones que en el modelo de Cournot, entonces el Modelo de Bertrand es la solución. La función de demanda está dada por:

$$q(p_i, p_j) = \begin{cases} 0 & \text{si } p_i > p_j \\ q(p_i) & \text{si } p_i < p_j \\ \frac{q(p_i)}{2} & \text{si } p_i = p_j \end{cases} \quad (7)$$

Donde el equilibrio de Nash se presenta cuando el precio “ p ” es igual al costo marginal “ c ”. Para establecer la *estrategia del consumidor*, se realizan los cálculos del volumen de producto a ofertar, que maximice el valor de la utilidad esperada para el grupo de agentes participantes en el mercado, teniendo en cuenta una probabilidad de ocurrencia, que para nuestro caso se supone una distribución normal. Esto significa que el perfil de estrategias que siguen los agentes de la cadena productiva es un óptimo social o de Pareto, pero la determinación del perfil que optimiza la función de utilidad esperada de toda la cadena depende de la probabilidad de ocurrencia. Se dice entonces que el perfil de estrategias $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$, es un óptimo de Pareto si y sólo si no está dominado en el sentido de Pareto por ningún otro perfil. Un perfil es ineficiente en el sentido de Pareto si algún otro lo domina. Es decir, si un perfil de estrategias es eficiente no se puede cambiar a ningún otro perfil, de modo que ninguna empresa salga perdiendo, ni tampoco que alguna empresa salga ganando.

La tercera es la *estrategia en equilibrio*, que se determina a partir del intercepto entre la función del nivel de demanda (*ND*) y la función de demanda deseada (*DD*). El punto de intercepción entre las funciones determina el volumen de producto que se deberá ofrecer para no afectar los intereses ni del productor, ni del consumidor. Estipula el precio justo reflejado por la ley de la oferta y la demanda, eliminando el ruido ocasionado por los poderes de negociación del proveedor o del comprador (Porter, M. 2002). A partir de las estrategias planteadas se proyecta las *metas de mercado (Me)*, que determina el número de nuevos clientes, a partir de la simulación del comportamiento en términos de volumen y precio de los productos pesqueros para los próximos 10 años. Para ello se utiliza la herramienta de dinámica de sistemas y en particular el modelo de optimización de Hill- Cimbing (Sterman, J. 2000). Esto se debe a que nuestra formulación responde a medidas de discrepancias entre los niveles de demanda deseados (*DD*) y los niveles de demanda actuales (*ND*) del sistema, donde a la vez la situación del sistema actual en sí mismo afecta el flujo y el reflujo para la consecución de las metas del sistema deseado. Esto es, en una estructura pura de meta flotante, el estado deseado del sistema es en sí mismo una variable.

Para el caso de los precios de los productos pesqueros se presenta la siguiente situación:

$$P = \text{Integral}(Cp, Po) \quad (8)$$

Donde el precio "*P*", parte de un precio inicial "*Po*" y está en función de la tasa de cambio de precio "*Cp*". A la vez:

$$Cp = (P^* - P) / PAT \quad (9)$$

Donde *PAT* es el tiempo de ajuste del precio y el nuevo precio "*P**", está afectado por el balance entre la oferta y la demanda "*s*"

$$P^* = P \times s \quad (10)$$

Por lo tanto, esto significa que si la demanda excede la oferta, el precio se incrementará, esta situación puede ser representada bajo la siguiente ecuación:

$$s = (De/O)^w \quad (11)$$

Donde la relación entre la demanda "*De*" y la oferta "*O*", se eleva al exponente "*w*" correspondiente a la sensibilidad del precio al balance entre la oferta y la demanda, que es siempre positivo. El valor de la demanda se representa por la demanda referente "*Dr*" y el efecto del precio sobre la demanda "*Ed*"

$$De = Dr \times Ed \quad (12)$$

Así mismo "*Ed*", es la relación entre el precio "*P*" y el precio referente "*Pr*", elevado a la elasticidad de la demanda "*ed*", que presenta una pendiente negativa.

$$Ed = (P / Pr)^{ed} \quad (13)$$

El valor de la oferta "*O*" está representado por la oferta referente "*Or*" y el efecto del precio sobre la Oferta "*Eo*".

$$O = O_r \times E_o \quad (14)$$

De la misma manera “ E_o ”, es la relación entre el precio “ P ” y el precio referente “ P_r ”, elevado a la elasticidad de la oferta “ eo ”, que presenta una pendiente positiva.

$$E_o = (P/P_r)^{eo} \quad (15)$$

Por último, el precio de equilibrio P_{eq} , está dado por la siguiente ecuación:

$$P_{eq} = P_r \times (D_r/O_r)^{1/(eo - ed)} \quad (16)$$

Esto significa de igual modo que el tiempo de ajuste del precio “ PAT ” y “ w ”, que es la sensibilidad del precio al balance entre la oferta y la demanda, caracterizan el desequilibrio de los clientes de un determinado mercado, pero no afectan el equilibrio de los precios.

Con el objeto de modelar el comportamiento del *consumidor y del mercado*, y poder realizar una proyección para los próximos diez años, bajo diferentes escenarios de desarrollo tecnológico, se utilizará el modelo de Frank Bass de difusión (Mahagan, V., Muller, E., & Bass, F. 1990). El modelo asume que la probabilidad que un cliente potencial se convierta en un cliente activo, depende del grado de exposición que este tenga al volumen de propaganda o de la influencia de voz a voz de los mismos miembros de clientes activos. La siguiente es la formulación del modelo de consumo de clientes activos:

$$CP = Integral (-TCA, CPo) \quad (17)$$

Donde “ CP ” son los clientes potenciales, correspondiente a los habitantes de una región objeto de estudio. La tasa de adopción de clientes “ TCA ”, representa la cantidad de clientes nuevos que entran a ser parte de los consumidores de productos pesqueros, se calcula mediante la diferencia positiva de los clientes activos entre un periodo de consumo y el inmediatamente siguiente. Se asume un valor de clientes potenciales iniciales “ CPo ”, suficientes como para alimentar de manera permanente la adopción de nuevos clientes.

Los clientes activos “ CA ”, se determina mediante la ecuación:

$$CA = Integral (TCA - TDC, CAo) \quad (18)$$

Donde “ TDC ” es la tasa de deserción de clientes y el número de clientes activos iniciales “ CAo ”, depende del tipo de estrategia a modelar, así como del grado de incremento de la demanda. Además, la tasa de adopción de clientes “ TAC ”, corresponde al mismo valor de la adopción de clientes “ AC ”.

$$TAC = AC \quad (19)$$

$$AC = (ip + id) \times CP \quad (20)$$

Para el cálculo del índice de persuasión “ ip ”, se establece la relación entre el promedio de la tasa de clientes activos TCA y la población promedio total CPo . Ahora la tasa de

deserción de clientes “*TDC*”, corresponde al mismo valor de la deserción de clientes “*Dc*”, así:

$$TDC = Dc \quad (21)$$

$$Dc = id \times CA \quad (22)$$

Para el cálculo del índice de deserción “*id*”, se estableció la relación entre el promedio de la tasa de clientes pasivos “*Tpa*” y la población promedio total “*CPo*”.

A partir de la simulación del modelo de difusión de Bass, se establece el incremento de los precios para los próximos diez años como resultado del incremento en la demanda de los productos pesqueros, para un nivel poco significativo de 2.5%, así como para un nivel agresivo del 10%. A partir de los resultados obtenidos en la simulación, se establece las *metas del mercado (Me)*.

Para efectos conceptuales del modelo, se interpreta que un crecimiento moderado o del 2.5%, corresponde al crecimiento económico del sector, producto de la tasa de cambio de los factores productivos (Adelman, I. 1978), propio de cualquier industria y consecuencia del crecimiento poblacional, del reconocimiento del producto en el mercado y de una estabilidad económica. Por el contrario, un incremento agresivo del 10%, corresponde a un desarrollo económico, producto de la tasa de cambio de la tecnología y del ambiente socio-cultural (Adelman, I. 1978), como son la consecución de nuevos mercados, la introducción de nuevos productos, de nuevos procesos o la innovación en la arquitectura organizacional.

El estudio se centra, en el desarrollo económico de la cadena productiva pesquera, a partir de la función de producción agregada, afectada por el factor multiplicador que mide el efecto de los cambios tecnológicos $A(t)$ y que utiliza como indicador de gestión el valor de la utilidad (u). Esto significa, que sólo se tendrá en cuenta las inversiones en investigación y desarrollo para la consecución de nuevos mercados e insumos, la fabricación de nuevos productos y para nuevos procesos productivos u organizacionales, medidos o justificados por el nivel de utilidad que estos representen para toda la cadena; lo que denominamos las *metas operativas (Mo)*. Por último, el sistema de innovación (Sinn) de la cadena productiva pesquera, transforma en conocimiento (Kn), los referentes (Re) y la información (In); que proviene de los consumidores finales y del mercado. Para efectos metodológicos se tiene en cuenta la situación actual de la cadena en términos de inversión en innovación y desarrollo tecnológico para cada eslabón de la cadena, posteriormente mediante un proceso de análisis causal y de resolución, se realiza una propuesta para la optimización de los recursos.

3. Resultados modelo MIDT organizaciones pesqueras españolas

Se aplicará el modelo MIDT a las condiciones de un sector pesquero referente de clase mundial como es el español. La tabla 1, presenta el comportamiento de los productos ofertados y demandados en diez años resientes (Plataforma tecnológica española para la pesca y la acuicultura. (s.f.).

Si se realiza el ajuste de la demanda real, a través del problema de asignación que empareja el mayor valor de la oferta y el menor precio, se obtiene la función que maximiza la utilidad.

Tabla 1. Comportamiento de la demanda productos pesqueros español.

Periodo	Oferta (1.000 t)	Precio (€/Kg)
2004	1.199	6,29
2005	1.219	6,50
2006	1.237	6,92
2007	1.254	7,11
2008	1.250	7,14
2009	1.262	7,43
2010	1.254	6,98
2011	1.230	7,32
2012	1.215	7,29
2013	1.219	7,45

Si se realiza el ajuste de la demanda real, a través del problema de asignación que empareja el mayor valor de la oferta y el menor precio, se obtiene la función que maximiza la utilidad:

$$DD(p) = 22,952 - 0,0128(Q) \quad (23)$$

A partir de la función de demanda deseada (*DD*), se establece los volúmenes de demanda y los precios para cada una de las estrategias planteadas. Para la *estrategia del productor* se obtiene el resultado que se observa en la tabla 2:

Tabla 2. Modelo de Cournot

Parámetro	Valor	Unidades
<i>n</i>	3	Agentes
<i>a</i>	22,95	€
<i>b</i>	0,0128	€/Kg
<i>c</i>	2,2	€/Kg
<i>Q*</i>	1.216	1.000 t
<i>p</i>	7,4	€/Kg
<i>I</i> ^o	8.983	Mill €
<i>E</i> ^o	2.675	Mill €
<i>u</i>	6.308	Mill €

Donde el volumen que maximiza la utilidad es de 1'216.000 t, a un precio de venta de 7,40 €/Kg. Los resultados obtenidos en la *estrategia del consumidor*, asumiendo el comportamiento de la demanda como una distribución normal, que maximiza la utilidad esperada es de 1'276.000 t, a un precio de 6,62 €/Kg. Por último, los resultados obtenidos en la *estrategia en equilibrio*, calculado a partir del intercepto entre la función de demanda real y la deseada son:

$$ND(p) = 0,0088Q - 3,8666 \quad (24)$$

Esto es, un volumen de consumo de productos pesqueros de 1'241.000 t, a un precio de 7,0 €/Kg. La tabla 3, presenta el direccionamiento estratégico (*DE*) en términos de volumen de productos pesqueros a ofertar y sus precios.

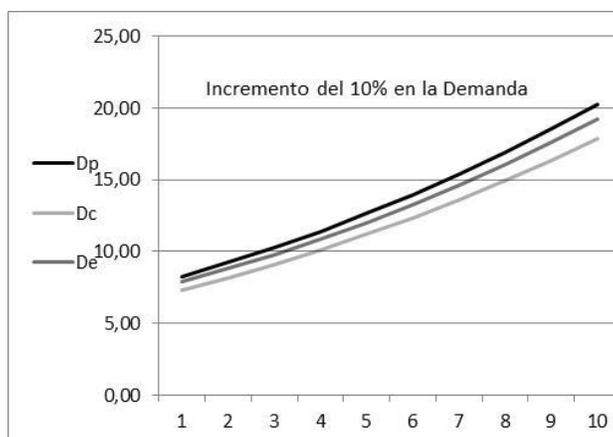
Tabla 3. Direccionamiento estratégico

Estrategia	Oferta (NP) (1.000 t)	Precio (p) (€/Kg)
<i>Productor</i>	1.216	7,40
<i>Equilibrio</i>	1.241	7,00
<i>Consumidor</i>	1.276	6,62

Para el caso de los productos pesqueros españoles, el valor del parámetro $w=1.18$; correspondiente a la sensibilidad del precio al balance entre la oferta y la demanda, se determinó mediante la relación entre la norma del triángulo formado por la diferencia entre los precios de las funciones de nivel de demanda (*ND*) y la de demanda deseada (*DD*), multiplicada por su volumen (*Q*). Para el cálculo de la elasticidad de la demanda $ed=-0,0128$; se determinó la pendiente de la función de demanda deseada (*DD*) con respecto al eje del volumen (*Q*), esto representa el decrecimiento del precio por cada unidad adicional ofertada. En el caso de la oferta, la elasticidad de la oferta $eo=0,0081$; se determinó la pendiente de la función de nivel de demanda (*ND*) con respecto al eje del volumen (*Q*), representando de igual manera el incremento del precio con respecto a cada unidad adicional demandada.

Los resultados obtenidos en la simulación del software *Vensim*, del comportamiento de los precios para incrementos en la demanda, utilizando el modelo de optimización de *Hill-Cimbing*, se presentan en la figura 2.

Figura 2: Comportamiento de los precios para un incremento del 10% en la demanda.



Para un incremento significativo en la demanda (10%), los precios de los productos pesqueros sufrirían un incremento del 144% al final de la década, convirtiendo el sector en altamente atractivo para la inversión. Para establecer el comportamiento futuro del consumidor de producto pesquero español, bajo las condiciones históricas de los últimos años, para el escenario hipotético de incremento en la demanda del 10% y aplicando el

modelo de difusión de *Frank Bass*, con un índice de persuasión $iP = 0,010$ y de deserción $iD = 0,0017$, se requiere de la consecución de un nuevo mercado de aproximadamente 8'650.000 nuevos consumidores de productos pesqueros, donde los precios se incrementan hasta en 12 euros para los próximos diez años, generando un incremento en las ventas de productos pesqueros del orden de los 2.900 millones de euros. Estos nuevos clientes se constituye en las *metas del mercado (Me)*, para la demanda de productos pesqueros españoles, que representa el verdadero desarrollo económico del sector.

Si se tiene en cuenta que el indicador de gestión de la innovación es la inversión (I), representado en el incremento del desarrollo tecnológico del sector, entonces la *meta operativa (Mo)* corresponde a la Inversión requerida en actividades de ciencia tecnología e innovación para nuevos productos, nuevos mercados, nuevos procesos y nueva arquitectura organizacional, para para el logro de las metas del mercado, en este caso es de 10.609 millones de euros adicionales en inversión para el desarrollo tecnológico del sector pesquero español, para los próximos diez años, mediante la adopción de una estrategia de productor.

3. Conclusiones

El modelo de gestión de la innovación y desarrollo tecnológico para el sector pesquero MIDT, genera los siguientes resultados:

1. Direccionamiento estratégico (*DE*).
2. Metas del mercado (*Me*).
3. Metas operativas (*Mo*).
4. Propuesta de gestión para la innovación.

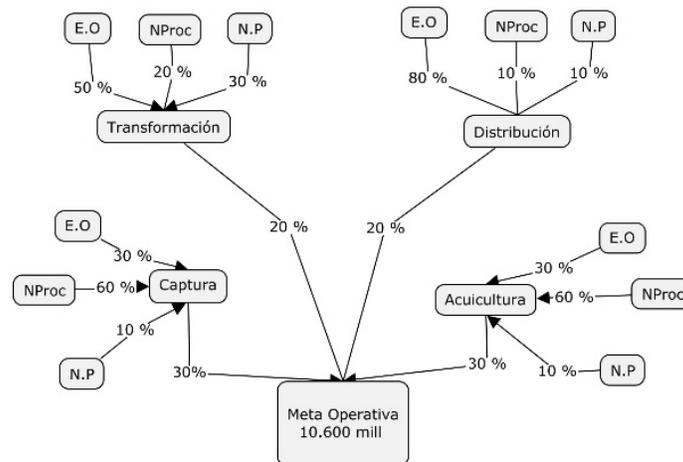
El direccionamiento estratégico (*DE*), permite a los empresarios del sector pesquero, tener una visión clara de la proyección del mercado en el tiempo, a partir de la optimización de sus recursos tecnológicos. La meta del mercado (*Me*), establece el número de nuevos clientes que deberá asegurar el sector para que exista un verdadero desarrollo económico y social. La meta operativa (*Mo*), determina el nivel de inversión en capacidad tecnológica requerido, para asegurar la consecución de la meta del mercado (*Me*). A partir de la meta operativa (*Mo*), se establece una propuesta de gestión que logre la capacidad tecnológica requerida para la consecución de un nuevo mercado de productos pesqueros.

Para el caso de la cadena pesquera española, adoptando una *estrategia del productor*, se requiere de la consecución de 8'650.000 *nuevos clientes*, para los próximos diez años, con una inversión adicional en capacidad tecnológica del orden de 10.600 millones de euros.

Para optimizar estos recursos y lograr un desarrollo tecnológico de la cadena productiva pesquera española y mediante un análisis causal de la utilización en los últimos años de los recursos destinados a investigación y desarrollo en España. Se propone la distribución de la inversión en tecnología para cada uno de los eslabones de captura, acuicultura, transformación y comercialización, clasificados según su utilización para nuevos productos, nuevos mercados, nuevos insumos, nuevos procesos y nueva estructura organizacional.

La figura 3, presenta la propuesta de la distribución de los recursos de inversión en capacidad tecnológica, para cumplir con la meta de mercado (*Me*), de los próximos diez años de la cadena pesquera española.

Figura 3: Propuesta de inversión en tecnología.



El modelo MIDT, permite al empresario del sector pesquero y a los agentes que lo acompañan, independientemente del eslabón al que corresponda, optimizar sus recursos en capacidad tecnológica, para el direccionamiento y la gestión de los proyectos de inversión para beneficio propio y de toda la cadena.

3. Bibliografía

Artículo de revista científica

Mahagan, V., Muller, E., & Bass, F. (1990). New product diffusion models in marketing. A review and directions for research. *The journal of marketing*, 1-26.

Mentzer, J., DeWitt, W., & Keebler, J. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 1-25

Neumann, V., & Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press.

Osborne, M., & Rubinstein, A. (1994). *A course in game theory*. MIT press.

Libros

Adelman, I. (1978). *Teorías de desarrollo económico*. Mexico: Fondo de cultura económica.

Consuegra, J. (2001). *Apuntes de economía política*. Bogotá: Grijalbo.

Gibbons, R. (1993). *Un primer curso de teoría de juegos*. Antoni Bosch.

González, M., Guzmán, A., & Trujillo, M. (2014). *Decisiones gerenciales estratégicas: Una aplicación a la teoría de juegos*. Bogotá: CESA

Guzman, C., & Osorio, O. (2005). Racionalidad del homo economicus versus racional, visión a través de la teoría de juegos. *Análisis económico*, 101.

Perez, J., Jimeno, J., & Cerda, E. (2004). *Teoría de juegos*. Madrid: Pearson.

Porter, M. (2002). *Estrategia competitiva*. Mexico: Continental.

Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2008). *Multiagent Systems: Algorithmic, game-theoretic, and logical foundations*. Cambridge University press

Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The review of economics and statistics*, 312-320.

Sterman, J. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: McGraw-Hill.

Formato electrónico

Plataforma tecnológica española para la pesca y la acuicultura. (s.f.). www.petpa.org.
Recuperado el 19 de 11 de 2014, de <http://www.ptepa.org/>