

Evaluación Económica de la Propuesta de Mejora del Sistema de Inventario en una Empresa Productora y Comercializadora de Helados

Arcusin, Leticia*, Claus, Guillermo, Rossetti, Germán

*Facultad de Ing. Química, Dpto de Ing. Industrial, Universidad Nacional del Litoral.
Santiago del Estero 2829 – Santa Fe.*

**larcusin@fiq.unl.edu.ar*

groseti@fiq.unl.edu.ar

RESUMEN

El análisis de las decisiones de inversión en empresas en marcha se diferencia del análisis de proyectos de creación de nuevos negocios, particularmente por la irrelevancia de algunos costos y beneficios en la situación con y sin proyecto. En el presente trabajo se analiza la viabilidad económica de la optimización del sistema de gestión de inventarios en una empresa productora y comercializadora de helados, radicada en la ciudad de Santa Fe, Argentina. En primer lugar, se lleva a cabo el estudio económico – financiero de dicha propuesta, con el objetivo de ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, y elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la posterior evaluación de la rentabilidad del proyecto. El resultado de la evaluación se mide por medio de distintos criterios complementarios entre sí. Los indicadores que se utilizan son los siguientes: (i) Valor Actual Neto (VAN), (ii) Tasa Interna de Retorno (TIR) y (iii) Período de Repago. A partir del monitoreo constante que es requerido por el sistema propuesto se logra: (i) optimizar el espacio de stock físico de los productos finales estudiados, (ii) minimizar tiempos y costos, derivados del control de stocks y (iii) disminuir los costos de mantenimiento. Por otro lado, si bien su implementación no conlleva grandes esfuerzos, existe un aumento de las horas administrativas necesarias. Los indicadores económicos calculados permiten determinar la factibilidad económica de la implementación de la propuesta.

Palabras Claves: Evaluación Económica, Sistema de Inventario, Helados

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto global actual, la competitividad toma un papel preponderante en las empresas que quieren insertarse y mantenerse en el mercado. La globalización de la competencia en cada vez más mercados de productos, la proliferación de competidores, la diferenciación de la demanda que además exige progresivamente mejores productos y específicos a sus necesidades, el acortamiento de los ciclos de producción y la implementación de nuevas técnicas y tecnologías son los factores que propiciaron este contexto. La competitividad se consigue de dos formas diferentes: cambiando el enfoque de negocios, lo cual permite ver nuevas oportunidades, y aumentando la eficiencia en el empleo de los recursos, lo que se traduce en mejores estándares de negocios [1].

Por lo tanto enfocando en la eficiencia productiva, la administración de la cadena de suministros constituye uno de los pilares que permiten mejorar los desempeños de las empresas, y de esta forma, tener la posibilidad de posicionarse y adaptarse mejor al mercado.

Cuando la administración reconoce que la logística y la cadena de suministros afectan a una parte importante de los costos de una empresa, y que el resultado de las decisiones que toma en relación con los procesos de la cadena de suministros reditúa en diferentes niveles de servicio al cliente, está en posición de usar esto de manera efectiva para penetrar en nuevos mercados, para incrementar la cuota de mercado y para aumentar los beneficios. Es decir, una buena dirección de la cadena de suministros puede no sólo reducir costos, sino también generar ventas [2].

Hoy en día gran parte de las empresas, inclusive las PyMEs (Pequeñas y/o Medianas Empresas), presentan problemas de inventario con diversas características muy particulares unas de otras. Por esta razón las empresas comenzaron a brindarle importancia a la gestión de los inventarios de modo de poder subsanar esta problemática íntimamente relacionada con los costos de producción.

El mantenimiento de inventarios adecuados en la empresa posee implicaciones no solo económico-financieras, sino logísticas, de limitaciones de espacio físico e incluso de producción; de allí que en su determinación se empleen grandes cantidades de tiempo y dinero, los cuales en caso de ser exitosos, propician el buen desempeño de las empresas [3].

En una empresa productora de helados, perteneciente a la provincia de Santa Fe, se lleva a cabo una propuesta de mejora del sistema de inventario. Debido a las características que presentan las diversas variables que influyen en la gestión de los inventarios de este caso en estudio, se considera apropiada la utilización del sistema Min-Máx de control de inventarios de demanda [4]. Las necesidades de tener un control riguroso sobre los inventarios de productos finales y reducir los stocks de seguridad, son las premisas que se tienen en cuenta para elegir este método. En primer lugar, el ajustado control de stock debe tenerse debido a la cantidad de entradas y salidas que se producen a diario en la planta, mientras que, la reducción del stock de seguridad se ve relacionada con la capacidad limitada de almacenamiento de las cámaras de frío y la posibilidad de reducir costos de mantenimiento de inventario.

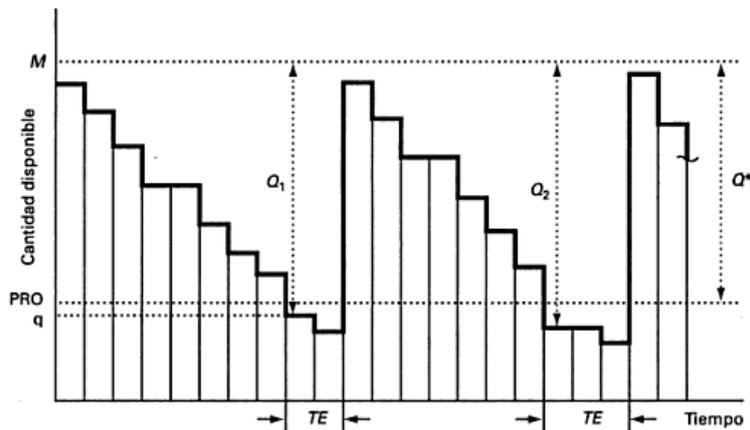


Figura 1. Sistema Min-Máx de control de stock

Como se puede observar en la Figura 1, cuando se coloca un pedido se hace por la cantidad que determina la diferencia entre la cantidad objetivo, M (nivel máximo), y la cantidad disponible, Q , en el momento en el que el nivel de inventario alcanza el punto de reorden. La cantidad de reorden no siempre es la misma, porque el monto de la cantidad disponible que cae por debajo del punto de reorden se añade a Q^* . Este monto extra es necesario, dado que para el caso en estudio el nivel de inventario puede caer en una cantidad mayor a una unidad, debido a que, entre las actualizaciones de registros, se solicitan múltiples unidades del artículo desde el inventario.

Los parámetros a determinar son: M , ROP , Q^* y CT ; y su cálculo es de la misma forma que el expuesto en el método del punto de reorden con variabilidad. A partir del monitoreo constante que

es requerido por el sistema propuesto se logra: (i) optimizar el espacio de stock físico de los productos finales estudiados, (ii) minimizar tiempos y costos, derivados del control de stocks y (iii) disminuir los costos de mantenimiento. Por otro lado, si bien su implementación no conlleva grandes esfuerzos, existe un aumento de las horas administrativas necesarias.

El presente trabajo tiene como finalidad analizar la viabilidad económica de la optimización del sistema de gestión de inventarios en una empresa productora y comercializadora de helados, radicada en la ciudad de Santa Fe, Argentina. Para ello, en primer lugar, se lleva a cabo el estudio económico – financiero de dicha propuesta, con el objetivo de ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, y elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la posterior evaluación de la rentabilidad del proyecto. El resultado de la evaluación se mide por medio de distintos criterios complementarios entre sí. Los indicadores que se utilizan son los siguientes: (i) Valor Actual Neto (VAN), (ii) Tasa Interna de Retorno (TIR) y (iii) Período de Repago. [5]

2. FUNDAMENTOS DEL ESTUDIO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis económico permite estimar, por un lado, el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, en este caso para la mejora del sistema de inventario de suministros en una empresa productora de fármacos, y, por otro, los costos y los beneficios resultantes de la implementación del mismo [6].

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación económica y financiera del mismo se efectúa sobre los resultados que se determinen de ella [7]. El resultado de la evaluación se mide por medio de distintos criterios complementarios entre sí, como son: (i) Valor Actual Neto, (ii) Tasa Interna de Retorno y (iii) Período de Recupero. Estos indicadores conforman las principales técnicas de medición de la rentabilidad de un proyecto.

Una de las variables que más influye en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización del flujo de caja [8].

El caso más sencillo de analizar es aquél en el que la evaluación se produce bajo un ámbito de certeza. En dicho caso, la tasa de descuento que se utiliza es la tasa libre de riesgo. Sin embargo, por lo general no se tiene certeza sobre los flujos futuros de caja que ocasiona cada inversión, por lo que se presenta una situación de riesgo o incertidumbre. El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto de los estimados.

Para incluir el efecto de este factor en la evaluación de proyectos de inversión se han desarrollado diversos métodos o enfoques. Uno de estos métodos se basa en el ajuste de la tasa de descuento, denominado CAPM (Capital Asset Pricing Model), y permite encontrar cuál debería ser el retorno esperado de una inversión para un riesgo determinado [9].

El costo de capital corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares.

Cuando un inversionista se enfrenta a la decisión de llevar a cabo una determinada inversión, no sólo evalúa y cuantifica el riesgo asociado con la propia inversión, sino que además evalúa y cuantifica cómo afecta ésta al conjunto de la inversión particular con la rentabilidad esperada del mercado.

El CAPM tiene como fundamento central que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido por medio de un coeficiente denominado *beta*, que relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo de mercado.

El beta mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general. Es por ello que el riesgo de mercado siempre será igual a uno. Si un proyecto o una inversión muestra un beta superior a uno, significa que dicho proyecto es más riesgoso respecto del riesgo de mercado. Una inversión con beta menor a uno es menos riesgosa que el riesgo de mercado y una inversión con beta igual a cero es una inversión libre de riesgo.

Las variables que integran el modelo son seis: riesgo y retorno del mercado, riesgo y retorno del activo libre de riesgo y riesgo y retorno de la empresa. Una de estas seis variables es la que se debe calcular: cuál debería ser el retorno esperado para la empresa. Dos de estas seis variables ya son conocidas: el beta del activo libre de riesgo siempre es cero y el beta del mercado siempre es 1. Por lo tanto, solamente quedan 3 variables: el retorno esperado del mercado (r_m), el retorno del activo libre de riesgo (r_f) y el beta de la empresa.

Para determinar por medio del CAPM el costo del capital propio o patrimonial, debe utilizarse la Ecuación (1):

$$r_i = r_f + \beta(r_m - r_f) \quad (1)$$

Donde:

- r_f es la tasa libre de riesgo, un activo cuyo retorno real sea igual que el esperado.

- r_m es la tasa de rentabilidad esperada del mercado.
- $(r_m - r_f)$ es la prima de riesgo del mercado.
- β relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo de mercado.

El problema surge cuando se debe estimar cada uno de los distintos componentes que incluye la ecuación.

Un activo libre de riesgo es aquel en el cual el retorno real es igual al esperado. Si bien en la realidad tal activo es difícil de encontrar, se intenta elegir la mejor aproximación posible. Para ello se debe buscar alguna inversión que cumpla las siguientes dos condiciones: (i) No debe tener riesgo de default y (ii) No debe tener riesgo de reinversión. Teniendo en cuenta estas consideraciones, en la práctica se elige, principalmente, entre dos alternativas para la tasa libre de riesgo: (i) los U.S. Treasury Bills (T- Bills), o (ii) los U.S. Treasury Bonds (T-Bonds). Estas dos alternativas son bonos de Tesorería del Gobierno de Estados Unidos, son considerados como activos libres de riesgo dado que históricamente la Reserva Federal no ha hecho default sobre sus bonos, y el mercado considera que no lo hará en el futuro.

Por otro lado, como resulta imposible calcular el retorno esperado de todo el mercado, usualmente se utilizan índices, tales como el S&P 500 o el Dow Jones. El primero de ellos es uno de los índices bursátiles más importantes de Estados Unidos y del mundo, y es considerado como el más representativo de la situación real del mercado. Dicho índice se calcula tomando en cuenta los valores financieros de las 500 compañías más grandes del mundo. Para su inclusión en el método CAPM se emplea el promedio de los datos desde 1926 hasta la fecha.

La medida de riesgo que utiliza el modelo CAPM es Beta. Este indicador mide la contribución marginal de un activo al riesgo del portafolio de mercado. Es una medida estandarizada, en la cual el estándar es el mercado. Por ello el beta del mercado es 1. Dicho de otro modo, mide el riesgo que tiene un activo pero no individualmente, sino en función de cuánto riesgo agrega a un portafolio bien diversificado.

En la práctica, el cálculo del beta depende de la información disponible. Existen tres formas de llevar a cabo el cálculo: (i) Beta por covarianza: este método es útil siempre que se disponga de los datos de los retornos históricos, tanto de la empresa como del mercado. Para lograrlo, calcula la covarianza entre el activo y el mercado. A esta covarianza la divide por la varianza del mercado, de modo de estandarizar la covarianza para que cuando se trata del mercado, el resultado sea 1; (ii) Beta por regresión: nuevamente es necesario, para este caso, que se disponga de los datos históricos de la empresa y del mercado. A partir de estos datos se realiza una regresión lineal. El dato que se quiere averiguar es la pendiente de la regresión y (iii) Beta por comparables: en la mayoría de los casos, la empresa no cotiza en el mercado, por lo cual no se tiene los datos de rendimientos históricos. El procedimiento consiste en la elección de una empresa “comparable”, es decir una empresa que esté en el mismo negocio pero que cotice en el mercado, y copiar su beta adaptándolo para la empresa que se quiere valorar.

Un problema que suele ser común para el preparador y evaluador de proyectos, es estimar la tasa de descuento para un proyecto particular cuando no existe ninguna empresa del rubro que opere en la bolsa local. En este caso, se debe aplicar exactamente el mismo procedimiento anterior, tomando como referencia una empresa estadounidense del rubro que opere en la bolsa de dicho país. Así, se debe estimar cada uno de los componentes de la ecuación del CAPM considerando parámetros estadounidenses. Sin embargo, dado que la tasa obtenida es para EEUU y no para el país donde se desarrollará el proyecto, se debe aplicar un ajuste por riesgo país [10], como lo muestra la Ecuación (2):

$$r_i = r_f + \beta(r_m - r_f) + r_p \quad (2)$$

Donde:

- r_f es la tasa libre de riesgo, un activo cuyo retorno real sea igual que el esperado.
- r_m es la tasa de rentabilidad esperada del mercado.
- $(r_m - r_f)$ es la prima de riesgo del mercado.
- β relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo de mercado.
- r_p es el valor de ajuste por el riesgo país

El riesgo país es un índice que intenta medir el grado de riesgo que tiene un país para las inversiones extranjeras y está dado por la sobretasa que paga un país por sus bonos, en relación con la tasa que paga el Tesoro de Estados Unidos. Es decir, es la diferencia que existe entre el rendimiento de un título público emitido por el gobierno nacional y un título de características similares emitido por el Tesoro de los Estados Unidos. El índice de riesgo país es calculado por distintas entidades financieras, generalmente calificadoras internacionales de riesgo. Cada una de ellas tiene su propio método, pero usualmente llegan a similares resultados. Se expresa en puntos básicos: 100 unidades equivalen a una sobretasa del 1%.

3. ESTUDIO ECONÓMICO

3.1 Costos asociados a la propuesta

La estimación de los costos futuros constituye uno de los aspectos centrales, tanto por la importancia de ellos en la rentabilidad del proyecto, como por la variedad de elementos sujetos a valorización como desembolsos del proyecto.

A continuación se tratan cada uno de los costos diferenciales.

3.1.1 Costos de implementación

Para la implementación del sistema de gestión de inventarios, se requiere una etapa de puesta en marcha, donde el personal involucrado con las nuevas tareas, es capacitado para el diferente desempeño de su trabajo.

Como cualquier cambio, el nuevo sistema de manejo de inventarios, originará resistencia entre los operarios de la fábrica, ya que modificará los hábitos y costumbres de la empresa. Además que, en muchos casos los empleados se rehúsan a cambiar su forma de trabajo. Es por ello que, es este apartado, se analizan los costos en que incurre la empresa para capacitar a sus empleados para la correcta aplicación del sistema propuesto.

Se considera la capacitación del personal administrativo y el supervisor de la producción. Para ello, se requiere la contratación de un capacitador por una jornada de trabajo, es decir, 8 horas. En dicha jornada, se presentan los lineamientos básicos de la política a implementar, haciendo hincapié en los beneficios que trae aparejado a la organización, de modo de romper la resistencia al cambio por parte del personal. Considerándose un valor de la hora hombre profesional de \$105 para el capacitador, un valor de la hora-hombre de \$27 para el personal administrativo y \$25 para el supervisor de la producción, se tiene un costo de puesta en marcha de \$1472.

3.1.2 Aumento de horas administrativas asociadas a la gestión del proyecto

Teniendo en cuenta que la política escogida requiere de un control diario del stock de productos finales, para esta tarea en todos los almacenes de la planta, se recomienda la reorganización del personal existente, de modo de hacer una correcta división de tareas, pues en la situación actual no existe un empleado encargado ya que no se realiza un control exhaustivo de stock de productos finales. No sólo se encargará del alta y baja de productos en los almacenes, sino también, la emisión de orden de pedido las veces que el stock cae por debajo del punto de reorden ROP. Dicha tarea le insume un tiempo de 2 horas diarias. Sabiendo que el costo de hora-hombre de 25 \$/hora, se incurre en un aumento de 12500 \$/año en la situación con proyecto.

3.2 Beneficios esperados

A continuación se analizarán tanto los ingresos como los beneficios que, sin constituir flujos de caja para el proyecto, es necesario considerarlos para la correcta medición de su rentabilidad. Estos pueden ser ingresos o ahorros ocasionados por la comparación entre la situación con proyecto y la base.

Dentro de los beneficios esperados se citarán los más importantes y representativos.

3.2.1 Disminución de horas en control de stock

Debido a la contratación de un nuevo operario para el control y emisión de órdenes de pedido, el encargado de realizar la tarea de verificación de cantidades en stock en la situación sin proyecto, no realiza más esta función y se aboca sólo a la programación de la producción diaria. De esta manera, se produce un ahorro diario de una hora. Teniendo en cuenta que el costo de hora-hombre es de 27 \$/hora, y que la cantidad de días hábiles por año es de 250, el ahorro anual producido por la disminución de horas-hombres es de \$6750.

3.2.2 Ahorros en costos de almacenamiento

En la situación sin proyecto, la empresa busca mantener sus almacenes llenos de modo de poder abastecer la demanda.

Según relevamientos realizados en la empresa, para los productos tipo A, se reservan un 60% de la ocupación de la cámara de frío. A su vez, debido a la demanda que se produce entre las reposiciones de stock, el inventario promedio operacional se lo estima como 75% de la capacidad de almacenamiento. Finalmente, teniendo en cuenta que la capacidad de la cámara de frío es de 26250 litros y que la unidad de producto logístico posee 20 litros:

$$Cap_{ProdA}[baldes] = \frac{CAP_{total,0,75,0,60}}{20[litros/balde]} \quad (3)$$

$$Cap_{ProdA}[baldes] = \frac{26250 [litros],0,75,0,60}{20[litros/balde]} = 590 [baldes] \quad (4)$$

Luego, el costo de almacenamiento para la situación sin proyecto, se determina como sigue:

$$C_{almacenamiento} = C_{m_{promedio}} * C_{ap_{PRODA}} \quad (5)$$

Donde $C_{m_{promedio}}$ es el costo de mantenimiento de inventarios promedio para los productos tipo A, y se lo estima en 77,94 [\$/u.año].

Reemplazando en la ecuación (5):

$$C_{almacenamiento} = 77,94 \left[\frac{\$}{u.año} \right] \cdot 590[u] = \quad (6)$$

$$C_{almacenamiento} = 45984,6 \left[\frac{\$}{año} \right]$$

Para la política de inventarios propuesta, el costo de almacenamiento se determina como:

$$C_{almacenamiento} = \sum_i C_{m_i} \cdot \frac{Q_i}{2} + \sum_i C_{m_i} \cdot sd_i \cdot z_i \quad (7)$$

$$\therefore C_{almacenamiento} = 26484,76 \left[\frac{\$}{año} \right]$$

De esta forma, para el primer año de gestión, se produce un ahorro de \$19548,55.

3.2.3 Beneficios intangibles

Estos beneficios son aquellos que por su naturaleza son difíciles de cuantificar, pero de los que, indiscutiblemente, la organización se ve beneficiada al desarrollar el proyecto en estudio.

En primer lugar, un control ajustado del stock de productos finales, permite tener una visión clara de la situación diaria de la fábrica. Por otro lado, la emisión de órdenes de producción cuando el stock cae por debajo del punto ROP, permite organizar y sistematizar el proceso de planificación de la producción.

Luego, la disminución en los niveles de stock en el depósito de productos finales, permitirá el uso del espacio físico para otros fines.

Por último, con la incorporación de un operario para realizar las tareas de control stock, emisión de órdenes de pedido y transporte de inventario en proceso, permite hacer una correcta división del trabajo, abocando al personal productivo sólo a las tareas de transformación de las materias primas en producto terminado. De esta forma, significa para la organización en general, y para el depósito en particular, funcionar de un modo más efectivo y de forma más organizada.

3.3 Proyecciones de demanda para los siguientes períodos

Para la evaluación de un proyecto se debe determinar un horizonte de tiempo, es por ello, que para este caso, se plantea un lapso de tres años. Esto se debe a que la empresa se encuentra inmersa en una economía emergente y la inestabilidad aumenta el riesgo del inversionista.

Con la información disponible y antes descripta, es posible pronosticar la demanda de los años siguientes aplicando métodos correspondientes para la naturaleza de la misma. Como se explicó anteriormente, los patrones de estacionalidad y tendencia que presentan las series de tiempo, obligan a pronosticar los períodos siguientes utilizando el método multiplicativo de Holt-Winters.

En la siguiente tabla se presenta el pronóstico de la demanda agregada en potes para los siguientes tres años.

Tabla 1 *Proyecciones de demanda de suministros para los años 2014, 2015 y 2016*

PRODUCTO	2013 [potes]	2014 [potes]	2015 [potes]
Frutilla a la crema	14114	16100	18086
Dulce de leche	14157	16297	18434
Crema Oreo	13048	15020	16991
Chocolate	12569	14465	16365
Dulce de leche granizado	10370	11935	13502
Banana Split	10168	11705	13240
Tramontana	8707	10022	11338
Flan con dulce de leche	7826	9007	13430
Vainilla	7449	8574	14322
Dulce de leche TREVÍ	7449	8574	13925
Crema americana	6175	7108	8040
Limón	7593	6713	5833
Chocolate con ositos	5209	5996	6783

4. CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE CAJA

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella.

4.1 Consideraciones para la construcción del flujo de caja

Debido a que la empresa ya se encuentra en funcionamiento, se ignoran todos los costos y beneficios ajenos a la situación con y sin proyecto.

Además, al tratarse de un país emergente, la inflación es un inconveniente que debe tratarse. Para ello, se determina el flujo de caja utilizando una moneda estable a nivel mundial (dólar estadounidense). Para la fecha, el cambio oficial de peso argentino a dólar es de \$5.22

Luego, para realizar el descuento por impuestos, este corresponde a una tasa del 35% sobre las utilidades afectas a impuestos.

Dentro de las inversiones se detalla el capital de trabajo. Este elemento se define como el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinado. En este caso, no existe capital de trabajo, ya que la empresa viene produciendo sus productos finales, y la situación con proyecto sólo redistribuye dicha producción.

Tabla 2 Flujo de Caja de la política de inventario

ESTRUCTURA	PERÍODO			
	0	1	2	3
Ahorros afectos a impuestos				
Disminución de horas administrativas para control de stock		1258,62	1293,10	1293,10
Costo de almacenamiento		3744,93	4803,25	6160,65
Egresos afectos a impuestos				
Aumento de horas administrativas		(2394,64)	(2394,64)	(2394,64)
Utilidad antes de impuesto		2643,40	3701,72	5059,12
Impuesto		(925,19)	(1295,60)	(1770,69)
Utilidad neta		1718,21	2406,12	3288,43
Inversión				
Puesta en marcha	(281,99)			
Flujo de caja	(281,99)	1718,21	2406,12	3288,43

5. TASA DE DESCUENTO

Una vez obtenido el flujo de caja del proyecto y antes de analizar mediante diferentes criterios de evaluación su rentabilidad, es necesario determinar la tasa de descuento mediante la cual se actualizará dicho flujo.

La tasa de descuento a utilizar se calcula mediante el método CAPM para países emergentes. Según este modelo, el costo del capital propio (r_i) está dado por:

$$r_i = r_f + \beta(r_m - r_f) + r_p \quad (2)$$

Donde:

- r_f es la tasa libre de riesgo, un activo cuyo retorno real sea igual que el esperado.
- r_m es la tasa de rentabilidad esperada del mercado.
- $(r_m - r_f)$ es la prima de riesgo del mercado.
- β relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo de mercado.
- r_p es el valor de ajuste por el riesgo país

Para el cálculo de r_i en este estudio, se utilizan valores sectoriales de la bolsa de valores norteamericana, ajustando el método con el valor del riesgo país para compensar el resultado, como se evidencia en la ecuación descripta.

Para estimar r_f se toma el promedio de la tasa mensual para los *U.S. Treasury Bonds*, arrojando un valor porcentual de 0,35%.

Para estimar r_m se toma el promedio histórico (1928 – 2012) de la tasa de rentabilidad (*price/equity ratio*) mensual para el índice S&P500, dando un valor porcentual de 11,26 %.

El valor de β se obtiene de una lista disponible en la web, que muestra el valor para Estados Unidos del sector "food processing". Según esta fuente el valor no apalancado de β es 0,87. Teniendo en cuenta que el riesgo del país es 1194, el valor porcentual de r_P resulta 11,94%. Sustituyendo estos valores en la fórmula resulta:

$$r_i = 0,35 + 0,87 \times (11,26 - 0,35) + 11,94$$

$$r_i = 21,78$$

Por lo tanto la tasa de descuento porcentual a utilizar resulta 21,78%

6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

6.1 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto mide la diferencia entre todos los ingresos generados por el proyecto y sus egresos, expresados en moneda actual. Se calcula mediante la Ecuación (8):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1 + r_i)^t} - I_0 \quad (8)$$

Donde:

- BN_t representa el beneficio neto del flujo en el período t
- I_0 es la inversión inicial en el momento cero
- r_i la tasa de descuento.

Aplicando la Ecuación (8), el Valor Actual Neto resulta: VAN = USD 4572,69.

El criterio de aceptación de un proyecto es que el VAN sea mayor que cero y, por consiguiente, el proyecto es rentable.

6.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento, que es la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo se pagara con las entradas en efectivo de la inversión, a medida que se fuesen produciendo. Esta tasa no incluye los conceptos de riesgo ni costo de oportunidad. Es la tasa que hace al Valor Actual Neto del proyecto igual a cero. Se calcula mediante la Ecuación (9):

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0 \quad (9)$$

Dado que la propuesta de mejora supone una inversión inicial muy baja con respecto a los flujos futuros que genera, la Tasa Interna de Retorno resulta en un valor demasiado alto y poco coherente. Por lo tanto, se puede concluir que en este caso el indicador no arroja buenos resultados para la toma de decisión.

6.3 Período de Recuperación

Es uno de los criterios más tradicionales de evaluación, mediante el cual se determina el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial, I_0 , cuando los beneficios netos generados por el proyecto son actualizados al momento cero con la tasa de descuento r_i , resultado que se compara con el número de períodos aceptable por la empresa. Cuanto mayor sea este tiempo, mayor es el riesgo de no recuperar la inversión. Para el proyecto, el PR ocurre en el período 1, tal como se muestra en el Tabla 3.

Tabla 3 Período de repago de la política de inventario

PR	Períodos de evaluación			
	0	1	2	3
Flujos descontados	(281,99)	1410,91	1622,38	1820,79
Flujos acumulados	(281,99)	1128,92	2751,30	4572,09

7. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha estudiado la viabilidad económica de la optimización del Sistema de Inventario en una Empresa Productora de Helados. Para ello, se han analizado los costos y

beneficios resultantes de la implementación de la propuesta, basada en la aplicación del Método Min-Max de control de stock, así como también la inversión necesaria para ponerla en marcha. Una vez analizados egresos e ingresos, se ha confeccionado el Flujo de Caja correspondiente. Aplicando el método CAPM (*Capital Asset Price Model*) se ha obtenido la tasa de descuento, dando un valor de 21,78%, considerando el sector de alimentos al cual pertenece la empresa. Dicha tasa se ha utilizado en el cálculo de los siguientes indicadores de rentabilidad: (i) Valor Actual Neto (VAN) y (ii) Periodo de Repago (PR).

Teniendo en cuenta que: (i) el VAN calculado es mayor a cero y asciende a USD 4572,69 y (ii) el Periodo de Repago resulta ser de un año, se puede concluir que es posible y rentable aplicar la mejora propuesta en el sistema de inventario de la empresa productora de helados estudiada.

8. REFERENCIAS

- [1] Hanke J. y Wichern D. (2006) *Pronósticos en los negocios*. México. Ed. Pearson Educación. México
- [2] Chopra, S. y Meindl, P. (2008) *Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia, Planeación y Operación*. México. Ed. Pearson Educación. México
- [3] Rossetti, G. y Arcusin, L. (2012) "Optimización del Sistema de Inventario de Suministros en una Empresa Productora de Fármacos". *V Congreso Argentino de Ingeniería Industrial*. Lomas de Zamora, Argentina.
- [4] Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministros*. México DF. Ed. Pearson Educación. México
- [5] Solanet, M., Cozzetti, A., y Rapetti, E. (1991) *Evaluación Económica de Proyectos de Inversión*. Buenos Aires. El Ateneo. Buenos Aires.
- [6] Baca Urbina, G. (2006) *Evaluación de Proyectos*. México. 5º Ed. McGraw Hill Interamericana. México.
- [7] Sapag Chain, N.; Sapag Chain, R. (2008) *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Chile. 4º Edición. McGraw-Hill Interamericana. Santiago de Chile.
- [8] Arcusin, L. y Rossetti, G. (2012) "Evaluación Económica de la Propuesta de Mejora del Sistema de Inventario de Suministros en una Empresa Productora de Fármacos". *V Congreso Argentino de Ingeniería Industrial*. Lomas de Zamora, Argentina.
- [9] Mondino, D; Prendas, E y Fernández, R. (2007) *Finanzas para Empresas Competitivas*. México. Ediciones Granica, S.A. México
- [10] Pereiro, L. (2002) *Valuation of Companies in Emerging Markets*. John Wiley & Sons, Inc. USA.

Agradecimientos

Los autores agradecen la contribución económica brindada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (PICT 2012 – N° 1692) y a la Universidad Nacional del Litoral (CAI+D 2011).