



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**EVALUACION FINANCIERA PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE UN  
RASTRO TIPO INSPECCION FEDERAL (TIF)**

Giovanni Benítez-Albiter<sup>1</sup>, Samuel Rebollar-Rebollar<sup>2\*</sup>, Alfredo Rebollar-Rebollar<sup>3</sup>,  
Juvencio Hernández-Martínez<sup>4\*</sup>, Eulogio Rebollar-Rebollar<sup>5</sup>

**Financial feasibility analysis for construction and operation of regional  
Trail Federal Inspection Type (TIF)**

**ABSTRACT**

The formulation and economic evaluation of the investment project is presented, entitled: feasibility study for the construction and operation of Regional Trail South "Domínguez" Federal Inspection Type (TIF) with Name: Regional Trail South "Domínguez" S. A de CV, as stated in the Act number 12411 indicating the formation and legal structure of the Company; Road located in the Devisadero - La Estancia de Ixtapan, unnumbered, Lodo Prieto, Tejupilco municipality, State of Mexico, CP 51425. The main objective of the project is the construction of physical work, including land, with equipment and relevant infrastructure, according to guidelines and standards of operation that provides a trail of its kind, *i.e.* Federal Inspection, framed both Act as official health standards, in the State of Mexico and nationally. According to the embedded content throughout the document, the trail project presents commercial viability or market, as to the existence of a local and regional unmet beef and pork, as well as marketing conditions and consumer prices appropriate to the study area. In addition, the project is technically feasible, because the location and size were considered optimal, engineering and production process are viable, well established organization and legal framework. On the financial side, the total estimated initial investment was 53.5 million pesos, 83.7% is tangible, intangible 0.1%, 1.7% and 14.6% contingency as working capital.

The operating cost per unit produced and/or sold is less than the selling price for each product (beef and pork), which is indicative of profitability. The breakeven analysis indicated that required to produce and/or sell services 240 (maquilas and selling channels), equivalent to 2.6 million dollars per year to the total cost of production equals the total sales revenue. The horizon of the project planned trail, went to 10 years, with an initial total investment of 53.5 million pesos (MDP) and an annual EBITDA of 43.1 MDP. The project evaluation indicated that a minimum acceptable rate of return (MARR) of 12%, the project is paid completely, nine months and 18 days and will generate a cumulative operating profit (VAN) in its useful life, MDP 102.6, representing an Internal Rate of Return (IRR) of the investment, 77.1% and a True Profitability Rate (TPR or IRRM) of 30.9%. The actual trail project profitability is 65.1%, so you have no risk of losses. Under the conditions raised, the trail project will not cause damage to the environment, human, animal, vegetable or look down. Therefore, the results obtained, execution or implementation, resource management via pre institutions, state and federal agricultural order is suggested.

**Keywords:** FIT trail, ANV, IRR, TPR, profitability, Tejupilco.

---

<sup>1</sup>Egresado de la licenciatura en Administración. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Extensión Tejupilco. Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: bembo\_21@hotmail.com.

<sup>2</sup>Profesor Investigador de Tiempo Completo en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. srebollarr@uaemex.mx. \* Autor de correspondencia.

<sup>3</sup>Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales-Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: rebollar77@hotmail.com.

<sup>4</sup>Profesor Investigador de Tiempo Completo en el Centro Universitario UAEM Texcoco-Universidad Autónoma del Estado de México. jhmartinez1412@gmail.com

<sup>5</sup>Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales-Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: rebollar55@hotmail.com

## RESUMEN

Se presenta la formulación y evaluación económica del proyecto de inversión: Estudio de viabilidad para la construcción y operación del Rastro Regional del sur “Domínguez” Tipo Inspección Federal (TIF), con Razón Social: Rastro Regional del Sur “Domínguez” S. A de C. V., según consta en el Acta con número 12411 que indica la formación y estructura legal de una Sociedad; ubicado en Camino del Devisadero – La Estancia de Ixtapan, sin número, Lodo Prieto, municipio Tejupilco, Estado de México, C. P. 51425. El objetivo, es la construcción de obra física, se incluye el terreno, con equipo e infraestructura pertinente, de acuerdo a lineamientos y normas de operación que estipula un rastro en su tipo; es decir, Tipo Inspección Federal, enmarcado tanto en la Ley como en normas sanitarias oficiales vigentes, en el Estado de México y a nivel nacional. De acuerdo al contenido inmerso en todo el documento, el proyecto del rastro, presenta viabilidad de mercado, en cuanto a la existencia de una demanda local y regional insatisfecha de carne de res y cerdo, así como condiciones de comercialización y precios al consumidor adecuados a la zona de estudio.

El proyecto presenta viabilidad técnica y de gestión, la localización y tamaño se consideraron óptimos, la ingeniería y proceso de producción son viables, así también la organización y marco legal establecidos. En lo financiero, la inversión inicial total estimada fue 53.5 millones de pesos, 83.7% es inversión tangible, 0.1% intangible, 1.7% imprevistos y 14.6% capital de trabajo. El costo de operación por unidad producida y/o vendida es inferior al precio de venta en cada producto (res y cerdo en canal), lo que fue indicativo de rentabilidad. El análisis del punto de equilibrio indicó que se requiere producir y/o vender 240 servicios (maquilas y venta de canales), equivalente a 2.6 millones de pesos por año, para el costo total de producción sea igual al ingreso total por ventas. La vida útil del proyecto fue a 10 años, con una inversión total inicial de 53.5 millones de pesos (MDP) y un flujo operativo anual de 43.1 MDP. La evaluación del proyecto indicó que a una tasa de rentabilidad mínima aceptable (TREMA) de 12%, el proyecto se paga, completamente, en nueve meses y 18 días y generará una utilidad operativa acumulada (VAN), en su vida útil, de 102.6 MDP, equivalente a una Tasa Interna de Retorno (TIR) de la inversión, de 77.1% y una tasa verdadera de rentabilidad (TVR o TIRM) de 30.9 %. La rentabilidad real del proyecto del rastro es 65.1%, por lo que no tiene riesgo de caer en pérdidas. En las condiciones planteadas, el proyecto del rastro no ocasionará daños al ambiente, a personas, animales, al aspecto vegetal ni al suelo. Por tanto, se sugiere su ejecución o puesta en marcha, previa gestión de recursos vía instituciones del orden agropecuario, tanto estatales como federales.

**Palabras clave:** rastro TIF, VAN, TIR, TVR, rentabilidad, Tejupilco.

## INTRODUCCIÓN

Una de las limitaciones de la competitividad en el negocio de carne de bovino, es la ausencia de integración entre productores de becerros, novillos y toretes, quienes los engordan y el sacrificio. El criador de animales para abasto, comúnmente, conoce al comprador de sus animales, en el momento de su venta y recibe un precio inferior por no conocer necesidades de su comprador y por tanto, las posibilidades que tiene de mejorar su producto.

Los productos que demandan los consumidores, como es el de las carnes, en especial, la segunda más consumida en el mundo y en México, después de la carne de ave; que es la carne de bovino; deben contener o llevar intrínsecas características de inocuidad que las hagan más atractivas. Todo ello depende de la industrialización, tratamiento, etc., desde la alimentación, bienestar de los animales, calidad en el transporte y sacrificio en condiciones óptimas.

Las deficiencias en el proceso de sacrificio de animales, faenado de canales y manejo de la carne, puede ocasionar un producto contaminado con bacterias y parásitos patógenos o con residuos de medicamentos, cuyo consumo genera enfermedades transmitidas por alimentos hacia los humanos. En este sentido, la suspensión de actividades de rastros municipales, trae consigo, en consecuencia, inquietud política en la localidad e incremento en matanza clandestina (*in si tu*), para satisfacer la oferta de animales para sacrificio y demanda de carne para la población.

Así, al construir un rastro, con mayor y mejor capacidad instalada, en comparación al que está en funcionamiento (es decir, el rastro del municipio de Tejupilco), se justifica por que la cantidad del alimento cárnico disponible, se incrementará, al garantizar mayor seguridad alimenticia a los habitantes de la región de Tejupilco. Con el proyecto, Tejupilco puede ser uno de los municipios que cuente con una planta TIF única en su género en toda la región. Según el SIAP-SAGARPA, en 2013, había en el Estado de México 64 rastros, de los cuales, cinco (7.8%) cuentan con certificación Tipo Inspección Federal (TIF); es decir, cumplen con las normas Zoosanitarias Oficiales Mexicanas como la NOM-033-ZOO-1995 y NOM-009-ZOO-1994, encomendadas a verificar el estado de la carne e instalaciones de los mataderos y sólo tres de estos funcionan; 28.1 % (18 rastros) son tipo privado y la diferencia (41) son municipales. Los rastros TIF estatales se localizan, uno en Ayapango, uno en Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Tenango del Aire y Teoloyucan; es decir, todos ellos alejados al municipio de Tejupilco. Los TIF sacrifican, mayormente, porcinos y bovinos; operan a 95 % de su capacidad instalada. En particular, el rastro TIF de Teoloyucan, según la fuente oficial, sólo sacrifica ovinos, se asume que es por la influencia en producción, distribución y consumo de carne ovina de la zona. Además, la matanza clandestina de traspatio, que opera frecuentemente, los errores de operatividad en algunos rastros y subutilización de los cinco TIF, representan riesgos serios a la salud, de quien consume carne que esos sitios manipulan, pese a que, de manera oficial, se descarta la posibilidad de un problema masivo.

El rastro municipal de Tejupilco, cuya capacidad utilizada mensual es 82% para bovinos y 78% para porcinos, ofrece el servicio de matanza; actualmente, su capacidad instalada es insuficiente, obsoleta y servicio de calidad inadecuada; con el paso del tiempo la tecnología ha quedado rebasada, para poder garantizar la inocuidad y abasto necesario de carne para la población, que día con día incrementa sus exigencias alimenticias, además de su constante crecimiento.

La ubicación del rastro, relativamente, cerca del centro de la ciudad de Tejupilco, asociado a la inadecuada disposición de desechos cárnicos, representa un peligro para la salud de los habitantes de ese lugar, debido a que no se cuenta con tecnología adecuada para el tratamiento de ese tipo de residuos.

La saturación de trabajo que tiene el rastro de Tejupilco y la enorme demanda, obliga a productores de ganado a hacer matanzas en traspatio, olvidando normas de calidad que deben de seguir para garantizar inocuidad de la carne, este tipo de prácticas representa riesgos sanitarios al estar expuesta a sufrir contaminación por bacterias como *E-coli*, *Salmonella* o algún otro parásito que pueda dañar la salud de consumidores.

Por tanto, realizar una obra como el rastro Tipo Inspección Federal (TIF), es tener un compromiso con la salud de la población de toda la región sur del Estado de México y cumplir con normas de calidad e higiene que la propia naturaleza de un rastro TIF tiene implícitas.

Los rastros TIF, son instalaciones de sacrificio y proceso e industrialización sanitaria de la carne de ganado bovino o porcino, certificado por el Servicio Nacional de Sanidad, inocuidad calidad Agroalimentaria (SENASICA), órgano Administrativo Descentralizado de la Secretaria de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), que han cumplido con las más estrictas normas internacionales de calidad para lo cual se está apostando.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo, consistió en formular y evaluar un estudio de viabilidad para la construcción y puesta en marcha de un Rastro Tipo Inspección Federal (TIF), en Tejupilco, Estado de México y, someter la propuesta a Ventanilla de organismos oficiales de apoyo a proyectos agropecuarios, en términos de las respectivas reglas de operación, capaces de demostrar beneficios sociales a una región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto “Rastro Regional del Sur “Domínguez” S. A de C. V., TIF, según consta en el Acta ante Notario Público de la Ciudad de Tejupilco, donde se constituyó como Sociedad, se localiza en el Municipio de Tejupilco, porción oeste del Estado de México. El municipio, cuenta con una superficie

de 6,254.3 hectáreas (ha), que ocupan 2.8% de las 2249.9 ha de la superficie total del Estado de México; siendo su cabecera municipal Tejupilco de Hidalgo. El proyecto se pretende desarrollar en un predio localizado en la comunidad de Lodo Prieto, a ocho kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Tejupilco, Estado de México y, se sitúa a 1,340 msnm (GPS). El domicilio particular del Rastro es: Camino el Devisadero – La Estancia de Ixtapan, sin número, Lodo Prieto, municipio Tejupilco, Estado de México, C. P. 51425.

Se utilizó la metodología de formulación y evaluación de proyectos (Baca, 2013; Peña *et al.*, 2015), que comprendió el análisis e viabilidad comercial, técnica, financiera, ambiental y la evaluación económica-privada del proyecto; esto es, sin endeudamiento con terceros.

El estudio de mercado incluyó el análisis de la demanda, oferta, precios y comercialización. En el corto plazo, el proyecto abastecerá de canales, procedentes del rastro y con la calidad que un rastro de este tipo exige, tanto de cerdo, como de res, a todas las carnicerías o expendios que venden al consumidor final de estas carnes; en el mediano plazo a carnicerías de seis municipios que abarca el DDR 076 de la SAGARPA, con sede en Tejupilco, equivalente a una población, a nivel de Cabecera municipal cercana a los 200 mil habitantes. Con estadísticas nacionales de carne en canal, se formuló y ajustó un modelo estadístico univariable sobre el consumo nacional aparente (Baca, 2013) y se proyectó dicha variable a la vida útil del proyecto, para después contrastarla con el modelo de oferta proyectado y deducir la existencia de una demanda insatisfecha y potencial insatisfecha. La oferta incluyó información sobre cantidad de carnicerías en la zona, cuya información provino de la Presidencia Municipal de Tejupilco; cantidades vendidas por semana, mes y año, precios de sus productos, cantidad y capacidad instalada de rastros municipales, privados y TIF estatal y federal, de acuerdo a SIAP-SAGARPA, formas de venta, procedencia de las canales, entre otros.

Asimismo, se hace referencia a información de precios tanto de la canal como de cortes de la carne que se vende actualmente en las carnicerías y el precio al que se venderá por parte del rastro. En adición, se enfatiza sobre la distribución de los productos que sería más adecuada al rastro, en términos de su rentabilidad.

En el aspecto de viabilidad técnica, el proyecto se localiza en un predio (microlocalización) adquirido, previamente por la Asociación, con un tamaño cercano a 54 millones de pesos como inversión inicial en tangibles e intangibles; la ingeniería del proyecto describe el proceso de producción y obtención de canales y cortes en función a la tecnología respectiva e inherente al rastro. Por su parte, se solicitó al representante del proyecto formalizar la organización del mismo, por lo que se estableció como Sociedad Anónima de C. V ante Notario Público y oficina de Catastro del municipio de Tejupilco, en términos de la Ley. En el aspecto ambiental, se presenta la evaluación en términos de los daños que podría provocar a los elementos que rodean al proyecto.

En el estudio financiero, se estimó la inversión total inicial, con base en desembolsos previos por parte de la Asociación, nuevas necesidades tanto de infraestructura como de equipo, depreciaciones y valores residuales, capital de trabajo, con base a costos de operación, punto de equilibrio, presupuestos de costos y gastos, así como el flujo de proyecto (FIRA, 2012) para estimar los indicadores de rentabilidad. El horizonte del proyecto se estableció a 10 años (Rodríguez *et al.*, 2008), el periodo de inversión inicial y valores residuales, fue el año cero. La tasa de descuento para la evaluación del proyecto del rastro TIF fue 12% (FIRA, 2012) y la evaluación se realizó con base a indicadores de rentabilidad, bajo certidumbre: VAN, TIR, TVR o TIRM, RB/C, RSI, ID y PR, con el método de *producción constante* propuesto por Baca (2013) y con información orientada a gestionar apoyos tanto de SEDAGRO, FIRCO y SAGARPA, según Reglas de Operación 2015, para solventar inversión inicial. La Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) o TIRM (Tasa Interna de Retorno Modificada) se calculó con base en la expresión dada por Weston y Brigham (1994) y por Murcia *et al.* (2009), con apoyo del Excel p/W, versión 2013. La TVR o TIRM, es aquella tasa de descuento a la cual el valor presente del costo de un proyecto (De la inversión inicial e incluso también a los flujos de efectivo negativos) es igual al valor presente de un valor terminal; cuya expresión, es:

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_0}{(1+i)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+i)^{n-t}}{(1+TIRM)^n} = \sum_{t=1}^n B_t (1+i)^{n-t} (1+TIRM)^{-n}$$

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial del proyecto en el periodo cero, en unidades monetarias.

$i$  = Tasa de rentabilidad mínima aceptable o TREMA.

$B_t$  = Flujo neto del proyecto por cada periodo, en unidades monetarias.

$n$  = Es el horizonte del proyecto, dado en periodos.

$t$  = Hace referencia al número del periodo del proyecto.

TIRM = Tasa Interna de Retorno Modificada.

Al reestructurar la expresión anterior, con el fin de facilitar el cálculo de la TVR o TIRM, se genera la siguiente expresión:

$$TIRM \text{ o } TVR = \left( \left( \frac{VT}{I_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) (100)$$

Donde:

VT = Valor Terminal, en unidades monetarias.

El criterio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión, cuando se utiliza el indicador de rentabilidad de la TVR o TIRM es cuando ésta es igual o mayor que la TREMA.

El valor terminal (VT), se obtiene como la suma total de los valores futuros de los flujos de entrada de efectivo positivos, calculando su valor compuesto a la tasa de rentabilidad mínima aceptable (TREMA), conocida también como tasa de descuento o costo del capital del proyecto o empresa.

Para comprobar la TVR o TIRM, se utiliza la expresión siguiente:

$$I_0 = (VT)(1+TIRM)^{-n}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 2014, una parte de este proyecto se sometió a Ventanilla de SAGARPA, según Reglas de Operación de ese año y se obtuvo un apoyo para infraestructura y equipo aceptable, gracias a que en el área de concurso no hubo competencia entre otros proyectos con esa magnitud de inversión. Hasta mayo de 2015, se volvió a concursar en la misma ventanilla; además, se participó con la apertura de este proyecto a través del FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido), quien sugirió se organizara, decidiéndose la Sociedad Anónima de C. V., los resultados han sido satisfactorios.

El estudio de mercado presentó evidencia de viabilidad comercial; por el lado de la demanda, en el periodo 2009-2013, de acuerdo a cifras oficiales, el CNA (Cuadro 1) de carne de bovino en canal, fue creciente, equivalente a una TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) de 0.6 %, menor que el crecimiento en la producción y con un ritmo positivo, principalmente, en exportaciones. El CNA se explicó por una participación relativa alta de la producción (poco más del 90%) e importaciones que no fueron significativas.

**Cuadro 1. México. Consumo nacional aparente de carne en canal de bovinos.**

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA (t)	Producción %	Importación %
2009	1,704,985	227,700	35,000	1,897,685	89.8	12.0
2010	1,744,737	210,800	72,300	1,883,237	92.6	11.2
2011	1,803,932	186,600	104,500	1,886,032	95.6	9.9
2012	1,820,547	152,100	141,600	1,831,047	99.4	8.3
2013	1,898,133	163,400	117,100	1,944,433	97.6	8.4

Fuente: SIAP, 2014. Cifras en toneladas

Por el lado de la producción nacional, en el periodo 2006-2012, que fue la información oficial disponible, la tasa media de crecimiento anual (TMCA) de tal variable, fue 2.04%, en tanto el precio que recibió el productor en piso de venta, creció 3.1%, al pasar de 30.5 \$/kg en 2006 a 36.7 en 2012, crecimiento, ligeramente, superior al de la producción nacional, pero no indizado a la inflación, pues este macro precio, en términos de tasa de crecimiento, presentó comportamiento negativo (deflación) durante el mismo periodo, en -2.1% al pasar de 4.05% en 2006 a 3.57% en 2012 como inflación anual. Sin embargo, el índice nacional de precios al productor (INPP), índice de la actividad agropecuaria anualizado (INPP), fue 7.3% y significa que los productores no recibieron un pago de su producto que les hubiese compensado este incremento de precios (INEGI, 2014).

En 2012, cinco entidades federativas aportaron 42.3% del total nacional en producción de carne de bovino: Veracruz (14.2%), Jalisco (11%), Chiapas (6.3%), Sinaloa (5.7%) y Chihuahua (5.1%). El Estado de México, aportó 2.4% y se ubicó en el lugar 17. La producción de carne del Estado de México, se realiza en todos sus distritos (DDR); en 2012 se produjeron 44,005 toneladas (t) en todo el estado y el DRR 076 con sede en Tejupilco, ocupó la segunda posición, después de Atlacomulco, con un volumen de 8,023 t (18.2%). En el DDR de Tejupilco, integrado por seis municipios (Amatepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Luvianos y Tlatlaya), la mayor proporción de carne en canal de bovinos se localiza en Tejupilco (29%), seguido de Tlatlaya (18%), Amatepec (17%) y Luvianos (16%) (SIAP, 2014).

Con la información del Cuadro 1, el modelo estadístico estimado, que permitió proyectar el CNA y de la producción, fue:

$$CNA^* = 1'888,486.8 + 4,130.6X$$

$$PROD = 1'712,767 + 37,073.2X$$

\*Donde CNA es consumo nacional aparente y PROD se refiere a producción.

Se realizaron proyecciones y el contraste entre oferta-demanda, concluyéndose que, efectivamente, existe demanda potencial insatisfecha (Baca, 2013), lo que constituye un argumento para continuar con los siguientes estudios del proyecto (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Contraste entre oferta y demanda proyectadas de carne en canal de bovinos.**

Año	Demanda	Oferta	Diferencia
2013	1,953,920	1,898,133	-55,787
2014	1,993,952	1,935,206	-58,745
2015	2,034,803	1,972,280	-62,524
2016	2,076,492	2,009,353	-67,140

## REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

2017	2,119,035	2,046,426	-72,609
2018	2,162,450	2,083,499	-78,951
2019	2,206,754	2,120,572	-86,181
2020	2,251,966	2,157,646	-94,320
2021	2,298,104	2,194,719	-103,385
2022	2,345,187	2,231,792	-113,395

Fuente: Elaboración propia, con datos del SIAP, 2014. Cifras en toneladas

De forma regional y en términos de oferta, en los seis municipios que abarca el DDR 076 de la SAGARPA, con sede en Tejupilco, se tenían registradas 191 carnicerías, donde, al menos se venden al consumidor final un bovino y dos cerdos despiezados por día. En Tejupilco operan, aproximadamente, 101 expendios, en Temascaltepec 13, San Simón de Guerrero 8, Luvianos 28, Amatepec 33 y Tlatlaya 18. Tan sólo Tejupilco, tiene una demanda diaria de 100 canales frías de bovino y, aproximadamente, 200 canales frías de cerdo. El rastro TIP abastecería, en el corto plazo a Tejupilco y después los demás segmentos de este mercado.

En una semana, sin fecha pico, en el rastro municipal de Tejupilco, se sacrifican, en promedio, 100 bovinos, 230 porcinos y 20 caprinos, cuyas canales se distribuyen a carnicerías para venta directa en cortes al consumidor final de Tejupilco. Con la información anterior, de forma anual, se sacrifican 4,800 bovinos, equivalente a una producción de carne en canal de 1.2 miles toneladas. A *grosso modo*, a nivel distrito se estarían sacrificando, independientemente del tipo de matanza, que, en su mayoría es *in si tu*, 19,200 cabezas de ganado bovino por año, para abastecer el consumo de una población aproximada de un millón de habitantes (INEGI, 2014). Poco más del 90% de los animales que se sacrifican, actualmente en el rastro municipal de Tejupilco, son de la misma región, la diferencia, proviene de entidades como Guerrero y Michoacán. Por tanto, el abastecimiento de animales para el rastro TIF será, en su mayoría de productores de la región de influencia al rastro y provenientes de sistemas de producción conocidos en la región, que son; baca-becerro, doble propósito, pequeña escaña, extensivos o semiextensivos en carne.

Con relación a la existencia de rastros de sacrificio de ganado bovino y porcino, según SAGARPA-SIAP, hasta 2014, había en México 1,147 rastros, de los cuales 913 (79.6%) son municipales, 141 (12.3%) privados y 93 (8.1%) son TIF. El mayor sacrificio de estas especies pecuarias se da en rastros municipales, después en rastros privados y por último en rastros TIF, ubicados al interior de cada entidad federativa de la República Mexicana. Por estados, Jalisco, Michoacán, Veracruz, Estado de México y Sonora concentraron 40.3% del total nacional. Tan sólo Jalisco concentró 12.9% y las entidades que menos rastros tienen, son Distrito Federal con 1 rastro (0.09%) y Querétaro 8 (0.8%). Guanajuato, Nuevo León y Sinaloa son quienes tienen más rastros TIF. En tanto que Jalisco, Michoacán, Sinaloa y Veracruz, son entidades que dispusieron más rastros municipales.

Con relación al Estado de México, esta entidad tiene 64 rastros, de los cuales, 41 (64.1%) son municipales, 18 (28.1%) son privados y cinco (7.8%) TIF. Los rastros TIF se localizan al norte de la entidad, a más de 150 km de distancia con referencia a Tejupilco. Esta panorámica de ubicación de rastros TIF representa una ventaja en términos de localización para la propuesta de rastro de esta naturaleza en Tejupilco. Finalmente, cifras oficiales disponibles indican que, a nivel nacional, existen 23 centros de sacrificio inactivos, 17 en el Estado de México, dos en Campeche, dos en Nuevo León, uno en la Región Lagunera y uno en Veracruz.

El precio actual, hasta mayo de 2015 de un kg de carne en canal, en la región de influencia, es \$ 60.0, por lo que el precio proyectado permite dar referencia del precio al que deberá venderse cada kg de carne en canal. Para los ingresos de este proyecto, se utilizará el precio de \$65.0 por kg en canal de bovino y de \$ 45.0 para porcino, considerando una tasa de inflación esperada de 4% anual. Por el lado de la comercialización, se utilizará el canal: Rastro TIF-Carnicerías (agente minorista)-Consumidor



final. El rastro ofrecerá la canal caliente hacia la carnicería, misma que venderá el producto despiezado al consumidor final (último eslabón de la cadena producción-consumo), a precios de mercado regional.

El análisis de viabilidad técnica, indicó una localización óptima, fuera de la ciudad y en un predio con pocas casas alrededor, con acceso de carretera pavimentada hasta el rastro, telefonía celular con suficiente conectividad y red alámbrica o telefonía fija, suficiente agua para el proceso de producción, incluso, dispone de un pozo profundo, en caso de reducción del líquido con la potabilización. El rastro se ubica en una zona con influencia y vocación de ganadería de carne, incluso, en época de secas, predominan engordas intensivas en corral.

El sistema de producción, será de acuerdo a normas de un rastro TIF y ya está definido, con instalaciones que cubren requisitos de un rastro como este. Entre otras cosas, tiene una sala de sacrificio exclusivo para bovinos y otra para el sacrificio de porcinos, sala para refrigerar y conservar canales, entrada principal, pozo garrapaticida, corrales de descanso y manejo *ante mortem*, crematorio para animales sospechosos (bovinos y cerdos), instalaciones para manejo de aguas residuales, planta tratadora de residuos, instalación hidráulica y eléctrica en funcionamiento. En adición SENASICA ha realizado más de tres supervisiones encaminadas a la certificación respectiva. Todo el equipo de sacrificio se está adquiriendo de acuerdo al que se requiere, bajo recomendaciones de la SAGARPA.

En el aspecto de organización y marco legal, la razón social del rastro es: Rastro Regional del Sur “Domínguez” S. A. de C. V., según consta el acta de constitución ante notario público de la Ciudad de Tejupilco, conformada por cuatro socios. El rastro operará con 29 empleados: 1 jefe de matanza, 5 matanceros, 22 para las áreas de comedor, vigilancia, lavandería, mantenimiento, corrales y manejo de residuos y 5 para el área de administración (gerente general, auxiliar de gerente, contador, secretaria y auxiliar de contador).

Se presenta la estimación de costos de sacrificio tanto de bovinos como de porcinos:

*Costos de sacrificio bovinos*

Sacrificio/bovino: \$ 130.0 → matancero: matar y colgar canal

Cobro del rastro: \$50.0 → uso de instalaciones, más flete

Guía zoonosanitaria (SAGARPA): gratis

Costo extra/animal: \$0.0.

Total: \$180.0/cabeza de bovino

*Costos de sacrificio porcinos*

Sacrificio/porcino: \$50.0 → matancero: matar y colgar canal

Cobro del rastro: \$45.0 → uso de instalaciones más flete

Guía zoonosanitaria (SAGARPA): gratis

Costo extra/animal: \$0.0.

Total: \$95.0/cabeza de porcino

Precios de venta de piezas en rastro, enero 2015:

Bovinos

Cabeza: \$400.0

Menudo: \$40.0/kg

Piel: \$13.0/kg; salada: \$19

Vísceras (tripa delgada, tripa gorda, riñones, vaso, hígado): \$20.0/kg

Tripa: \$ 30.0/kg; pieza de asadura: \$ 50.0

Porcinos

Cabeza: \$ 100.0

Pancita: \$ 10.0/pieza

Tripa delgada para chorizo: \$ 30.0 por cada tripa trabajada, es decir, limpia.

Patita: \$ 40.0/kg

Cuero con grasa: \$ 35.0/kg y \$ 50.0/kg sin grasa

Manteca: \$30.0/kg

Precio promedio de venta de cortes, tanto de bovinos como porcinos: 70.0 \$/kg

Por el lado del impacto ambiental, según el estudio realizado, en el corto y mediano plazos, el proyecto no generará daños colaterales a vecinos del mismo, al suelo, plantas, agua, aire ni a otro tipo de animales.

**Estudio financiero**

Se estimó una inversión total inicial de 53.5 millones de pesos, de esta, 44.8 millones es inversión tangible, 0.07 millones en intangibles, 0.9 millones como imprevistos y 7.8 millones como capital de trabajo. La distribución de terreno, incorpora una superficie total de 2.7 ha.

El valor residual total al final del horizonte o vida útil del proyecto del rastro TIF, que se consideró en la evaluación fue 13.1 millones de pesos. Se tomó la decisión de no realizar reinversiones en activos tangibles, que se deprecian antes del horizonte del proyecto, debido a que se utilizarán hasta que tengan un valor de desecho, en su caso, valor de salvamento, de cero pesos; esto es, que se agoten completamente. La calendarización o cronograma de inversiones, indica que estas deben realizarse en 100% antes que ocurra la primera producción comercial del rastro TIF. Toda la inversión inicial debe ocurrir en el año cero de la inversión.

Los egresos totales (costos y gastos), estimados y proyectados, con el método mencionado, ascienden a 95.6 millones de pesos (MDP) por cada año de operación del proyecto del rastro TIF, 97.9% de los egresos totales, corresponden a costos variables y la diferencia a costos fijos. De costos variables, el rubro de mayor desembolso es por compra anual de porcinos y de bovinos finalizados en pie, que el rastro realizará y que serán sacrificados en sus instalaciones. Para bovinos carne, se planeó sacrificar 100 cabezas por día, con peso vivo final (PVF) de 500 kg y 60% de rendimiento en canal con relación a su PV y 120 de cerdos con un PVF al sacrificio de 100 kg y 75% de rendimiento en canal (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Estructura del plan de costos (pesos)**

Concepto	Año 1	Año 2	Años 3-10
	Costos variables		93,623,640
Mano de obra	1,728,640	1,728,640	1,728,640
Materia prima, mater. e insumos	91,584,000	91,584,000	91,584,000
Costos indirectos	5,000	5,000	5,000
Gastos de venta variables	306,000	306,000	306,000
	Costos fijos		1,958,153
Gastos de venta fijos	58,800	58,800	58,800
Costos fijos de producción	18,000	18,000	18,000
Gastos de administración	7,200	7,200	7,200
Deprec. total y amortizaciones	1,874,153	1,874,153	1,874,153

Fuente: Elaboración propia, en base en el Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos Nivel II, FIRA, 2012.

El modelo base (Cuadro 4), contiene toda la información que se consideró para la rentabilidad del rastro. Los datos se reconsideraron para elaborar el flujo de proyecto (Benítez *et al.*, 2015; Peña *et al.*, 2015) y de ahí a la estimación e interpretación de indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 4. Modelo base para la estimación de ingresos, costos e indicadores de rentabilidad del Rastro TIF, Lodo Prieto, Tejupilco, Estado de México, 2015**

Concepto	Magnitud	Unidad de medida
Volumen de producción bovinos	7,200	canales/año*
Volumen de producción, porcinos	8,640	canales/año
Precio de venta, bovino	18,000	\$/canal fría de bovino
Precio de venta, porcino	3,300	\$/canal fría de porcino
Ventas anuales	166,579,200	Pesos/año
Adquisición de bovinos	7,200	cabezas/año
Adquisición de porcinos	8,640	cabezas/año
Mano de Obra	1,728,640	Pesos
Precio de adquisición/bovinos	9,000	\$/cabeza
Costo de adquisición bovinos	64,800,000	Pesos/año
Precio de adquisición/porcinos	3,100	\$/cabeza
Cuota/sacrificio bovinos	180	\$/cabeza
Cuota/sacrificio porcinos	95	\$/cabeza
Bovinos sacrificados, sujetos a cuota	28,800	cabezas/año
Porcinos sacrificados, sujetos a cuota	34,560	cabezas/año
Costo de adquisición/porcinos	26,784,000	Pesos/año
Costos indirectos	5,000	pesos/año
Gastos variables de venta	306,000	pesos/año
Gastos fijos de venta	58,800	pesos/año
Gastos de administración	7,200	pesos/año
Costos fijos de producción	18,000	pesos/año
Depreciación total y amortizaciones	1,874,152	Pesos
Tasa ISR	32%	Porcentaje
Tasa PTU	10%	Porcentaje
Inversión en capital de trabajo	1.0	Meses
Capital de trabajo	7,808,970	Pesos
TREMA	0.12	Porcentaje

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos anuales, son constantes, debido al método utilizado en este proyecto (FIRA, 2012) que fue el de *producción constante, sin inflación* (Rodríguez *et al.*, 2008; Baca, 2013; Peña *et al.*, 2015). Tales ingresos provendrán del servicio de maquila de 96 porcinos y 80 bovinos sacrificados por día<sup>6</sup>, además de 24 porcinos y 20 bovinos sacrificados y vendidos en canal por parte del propietario del rastro. El Punto de Equilibrio (PE) o capacidad de producción mínima económica (CPME), indicó que deben producirse y/o venderse 240 servicios (maquilas y venta de canales), equivalentes a 2.6 millones de

<sup>6</sup> Por información de campo, el Rastro Tipo Inspección Federal, tendrá una capacidad de sacrificio por día de 450 porcinos y 100 bovinos, de acuerdo al estudio de demanda regional, para abastecer el consumo de carne de los municipios del sur del Estado de México: Temascaltepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Luvianos, Amatepec, Tlatlaya.

pesos, después de esos niveles de producción/venta, habrá ganancias, de lo contrario, habrá pérdidas dentro del agronegocio o una vez que el rastro entre en actividad operativa.

El flujo de proyecto resume la información tanto del balance general como del estado de pérdidas y ganancias, además, describe la información contable para la estimación de la rentabilidad del proyecto (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Flujo de proyecto (pesos), del rastro “Domínguez”, S. A. de C.V., 2015**

<b>Concepto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Años 1-9</b>	<b>Año 10</b>
(=) Inversión	52,641,202.0	0.0	0.0
(-) Inversión fija	44,832,232.0		
(-) Capital de trabajo	7,808,970.0	0.0	33,899,676.0
(=) Valor de rescate (residuales)	0.0	0.0	26,090,706.0
(+) Inversión física			7,808,970.0
(+) Capital de trabajo			
(=) Ingresos	0.0	166,579,200.0	166,579,200.0
(+) Ventas		166,579,200.0	166,579,200.0
(+) Otros		0.0	0.0
(=) Egresos (costos)	0.0	93,707,640.2	93,707,640.2
(-) De producción		18,000.0	18,000.0
(-) De ventas		58,800.0	58,800.0
(-) De administración		7,200.0	7,200.0
(-) Otros (variables)		93,623,640.2	93,623,640.2
(-) Depreciación		1,874,152.6	1,874,152.6
(=) Flujo antes de impuestos	-52,641,202.0	70,997,407.2	104,897,083.2
(-) Impuestos	0.0	29,818,911.0	44,056,774.9
ISR (32 %)		22,719,170.3	33,567,066.6
PTU (10%)		7,099,740.7	10,489,708.3
(=) Flujo después de impuestos	-52,641,202.0	41,178,496.2	60,840,308.2
(+) Depreciación		1,874,152.6	1,874,152.6
(=) Flujo neto del proyecto	-52,641,202.0	43,052,648.8	62,714,460.8

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto se evaluó en términos privados (Rodríguez *et al.*, 2008; Baca, 2013;) y bajo el análisis “Con”, esto es, con el proyecto, en su vertiente Evaluación Económica (sin endeudamiento con terceros), con una TA de 12%. Por tanto, bajo las condiciones planteadas en el proyecto del rastro TIF y, bajo condiciones de certidumbre, los indicadores de rentabilidad (Cuadro 6) del mismo, superaron sus valores críticos de rechazo, lo que da evidencia de que el proyecto es rentable, presenta viabilidad financiera y puede ejecutarse.

**Cuadro 6. Indicadores de rentabilidad privada del Rastro TIF, con proyecto y con subsidio**

Indicador	Valor
TREMA (%)	12.0
VAN (\$)	102,553,962.0
TIR (%)	77.1
TVR o TIRM (%)	30.9
RSI (\$)	2.95
ID (\$)	1.95
PR (años)	0.80
RB/C (\$)	1.20

Fuente: Estimaciones propias.

Así, el proyecto del rastro TIF, se paga y genera una ganancia adicional acumulada (VAN), por encima de la tasa de costo de oportunidad de la inversión, es decir, la TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable) de 102.6 millones de pesos, equivalente a una rentabilidad (TIR), sobre la TREMA de 77.1%, superior a lo que generaría cualquier otra opción de inversión (costo de oportunidad de la inversión) alterna.

La tasa verdadera de rentabilidad (TVR) o TIRM fue 30.1 %, valor mayor a la TREMA, por lo que, con base en este indicador, el proyecto debe aceptarse. La TVR es un indicador superior a la TIR ordinaria debido a que los flujos de efectivo se van reinvertiendo a la misma TREMA, lo cual, generalmente ocurre. Sin embargo, la TIR supone que los flujos de efectivo del proyecto se van reinvertiendo a la misma TIR, lo que generalmente no es cierto o no ocurre (Weston y Brigham, 1994; Díaz *et al.*, 2009). En todo proyecto, siempre el valor obtenido de la TIRM será inferior al de la TIR, debido a la definición intrínseca de ambos conceptos, como a la TREMA que se utiliza en la evaluación del mismo proyecto. Por ello, en investigaciones posteriores sobre rentabilidad en proyectos de inversión, ésta es una justificante del porqué debería utilizarse a la TVR como indicador en lugar de la TIR ordinaria.

Durante toda la vida útil del proyecto del rastro TIF, por cada peso invertido de forma inicial (RSI), el proyecto podría generar una ganancia de dos pesos con noventa y cinco centavos. En adición, por cada peso total invertido (RB/C) en el proyecto, se recuperará ese peso y se generarían veinte centavos de ganancia.

El ID (Índice de Deseabilidad) (FIRA, 2012; Rebollar y Jaramillo, 2012; Peña *et al.*, 2015), permite deducir que una vez pagada la inversión total, el proyecto generará como ganancia por peso invertido noventa y cinco centavos. Finalmente, en términos de tiempo, el proyecto se paga en nueve meses y 18 días (esto es, 0.8 años), por lo que se sugiere su ejecución.

Debido a que existe diferencia significativa entre la TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable), a la que se evaluó el proyecto y la TRF o TIR obtenida, esto es, la TREMA fue 12% y la TRF 77.1%, por lo que la rentabilidad real es 65.1%; pero al utilizar el valor de la TVR (30.1 %), la rentabilidad real, con este indicador es 18.9 %. Lo anterior significa un argumento de peso para afirmar que el proyecto no presenta riesgo importante de incurrir en pérdidas, debido a situaciones de incertidumbre entre las dos variables independientes más importantes de la evaluación (precio de venta y volumen de producción (Baca, 2013), que podrían darse de acuerdo a la situación económica que prevalece en México y por factores externos a la economía nacional.

Finalmente, por los resultados de los indicadores de rentabilidad del proyecto del rastro TIF, se concluye y se confirma que debe ejecutarse la propuesta.

CONCLUSIONES

El proyecto del rastro, presenta viabilidad comercial o de mercado, en cuanto a la existencia de una demanda local y regional insatisfecha de carne de res y cerdo, así como condiciones de comercialización y precios al consumidor adecuados a la zona de estudio. El proyecto es viable técnicamente, la localización y tamaño se consideraron óptimos, la ingeniería y proceso de producción son viables, así también la organización y marco legal establecidos. El análisis financiero y la evaluación privada, indicaron que el proyecto es rentable, debido a resultados de sus indicadores; se paga en menos de dos años, no presenta riesgo de caer en pérdidas, por tanto, debe ejecutarse.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Baca, U. G. 2013. Evaluación de proyectos. Séptima Edición. Editorial McGraw Hill. México, D. F. 318 p.

Benítez, J. M., R. S. Rebollar, M. J. Hernández, T. G. Gómez y R. F. J. González. 2015. Viabilidad financiera para la producción comercial de tilapia en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. Artículo *in* prensa.

Murcia, M. J. D., Díaz, P. F. N., Medellín, D. V., Ortega, C. J. A., Santana, V. L., González, R. R., Oñate, B. G. A., Baca, C. C. A. 2009. Proyectos. Formulación y Criterios de evaluación. Primera Edición. Editorial Alfaomega Colombiana, Bogotá. 468 p.

FIRA, -Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura. 2012. Apuntes del Curso de Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos, Nivel II. Villadiego, Guanajuato. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática. 2014. Banco de Información Económica (BIE). Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>. Consulta el 9 de julio de 2014.

Peña, U. L. S., R. S. Rebollar, J. N. Callejas y M. J. Hernández, T. G. Gómez, 2015. Análisis de viabilidad económica para la producción comercial de aguacate Hass. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XIX (36):1325-1338.

Rebollar, R. S. y J. M. Jaramillo. 2012. Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera Edición, Editorial Académica Española. Madrid, España. 311 p.

Rodríguez, C. V., G. R. Bao, y L. L. Cárdenas. 2008. Formulación y evaluación de proyectos. Primera Edición. Editorial Limusa. México, D. F. 454 p.

SIAP - Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2014. Ganadería. En: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-mensual-2-2/>. Consulta el 14 de diciembre de 2014.

Weston, J. F. y Brigham, E. F. 1994. Fundamentos de administración financiera. Décima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F. 1148 p.

**\* Artículo recibido el día 10 de junio de 2015 y aceptado para su publicación el día 18 de abril de 2016**



## UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO

### MISION

La Universidad Autónoma del Estado de México está comprometida con una misión que se remonta a sus orígenes y que se renueva en lo esencial, sin demeritar sus tradiciones históricas. Siempre atendiendo su vigencia, evoluciona y se transforma en la medida que el conocimiento y las sociedades toman los futuros presentes.

Desde su fundación, genera, estudia, preserva, transmite y extiende el conocimiento universal, estando en todo el tiempo y circunstancia al servicio de la sociedad. Abraza el compromiso de formar personas éticas, involucradas proactivamente en la construcción de la paz, la defensa de los mejores formas de existencia y convivencia humana, que promueven el desarrollo sustentable, lo mismo que una conciencia universal humanista, nacional, libre, justa y democrática.

### VISION

Nuestra visión de futuro se proyecta más allá de una sola gestión administrativa, se ancla en las condiciones que deberán prevalecer para que nuestra institución sea central y motora de la sociedad del conocimiento. Los horizontes de mediano y largo plazo que prevemos son condicionantes de la universidad a la que aspiramos para 2013.

Como lo demanda el principio de equidad, para ese año habremos remontado las dificultades que entorpecen el alcance de una cobertura amplia, destararemos por haber incorporado a un porcentaje importante de jóvenes en edad de cursar la educación media superior, habiendo superado contrastante y positivamente los indicadores actuales de cobertura.