

Desarrollo de un sistema de costeo ABC para dar soporte al proceso de toma de decisiones a empresas frigoríficas porcinas de ciclo II.

Área temática: Gestión de Operaciones.

Muñoz, Ma. Agustina¹; Rolandi, Juan Ignacio^{1*}; Tucci, Víctor¹ y Fernández, Erica²

¹ *Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe.*

² *INGAR, Instituto de Desarrollo y Diseño (UTN-CONICET), Argentina
Lavaisse 610 (3000) – Santa Fe*

magustina.munoz@gmail.com

juanirolandi@gmail.com

vtucci@frsf.utn.edu.ar

ericafernandez@santafe-conicet.gov.ar

RESUMEN

El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema de costeo ABC para una industria frigorífica porcina de ciclo II, la cual se dedica al desposte de la media res para la posterior comercialización o industrialización de los cortes de cerdo obtenidos. Con esto se pretende demostrar la utilidad de los sistemas de costeo como herramienta para la toma de decisiones relacionadas a los costos de los productos, en las empresas caracterizadas por una producción múltiple conexa.

Para ello, en una empresa piloto localizada en la ciudad de Santa Fe Capital, se realizó un análisis del proceso de desagregación de medias reses identificando las actividades que generan costos y contribuyen a la obtención de los distintos cortes. Una vez definidas las actividades, se especificaron los recursos que cada una de ellas consume y se establecieron las ecuaciones genéricas para el cálculo de sus costos. Finalmente, los costos a los cortes se asignaron en función del consumo que estos últimos hacen de las actividades.

Palabras claves: costeo basado en actividades, herramienta de toma de decisión, frigorífico, producción múltiple conexa.

ABSTRACT

This work describes the development of an Activity Based Costing (ABC) system for a pork cold storage plant of cycle II, which carries out the unbundling of half carcasses for subsequent commercialization or industrialization of pork cuts. This paper aims to demonstrate the usefulness of cost systems to take decisions related to the products costs in joint products enterprises.

In this way, the unbundling process of pork half carcasses was analyzed at an enterprise in the city of Santa Fe Capital. The activities that generate costs and are needed to obtain the different cuts were analyzed. After this, the resources that each of activities consumes were specified and; generic equations for calculating costs were defined. Finally, the costs were allocated to the cuts, according to consumption of the activities, and the performance of each cut on the half carcasses.

1. INTRODUCCIÓN

Si se analizan los indicadores del sector porcino argentino de los últimos años, proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, se detecta una evolución positiva en el mercado desde el año 2001 a la actualidad [1]. La misma está basada en un aumento de la producción nacional de cerdos, del consumo interno de cortes frescos, y una mejora de la balanza comercial del sector porcino debido tanto al crecimiento de las exportaciones como a la caída de las importaciones.

Este contexto genera un doble impacto para las empresas del sector: por un lado la oportunidad de crecimiento debido al aumento del consumo nacional e internacional de carne de cerdo, y por el otro la amenaza provocada por el surgimiento de competidores que se insertan en un mercado que aparenta importantes beneficios. Esta situación obliga a las empresas a tomar decisiones acertadas, y es allí donde juega un papel importante el análisis de los costos, que representa un factor clave para mantenerse competitivos en el mercado.

Bajo este escenario, el presente trabajo pretende facilitar el proceso de toma de decisiones derivado de los costos de producción que se enfrentan aquellas empresas de la industria frigorífica porcina de ciclo II a través del desarrollo de un modelo de costeo basado en actividades (ABC) [2]. Una característica importante de este tipo de industria es que posee un proceso de producción múltiple conexas, la cual se caracteriza por la elaboración de productos y subproductos como resultado de alguna operación de desagregación de una única materia prima, tales como refinerías de petróleo, aserraderos, industria frigorífica, industria láctea, producción de jugos, etcétera [3]. Los productos conjuntos se obtienen simultáneamente durante la ejecución de un mismo proceso productivo, por lo que las cantidades producidas de cada producto no pueden ser decididas individualmente. Antes del punto de separación de los productos conjuntos, todos los costos incurridos son considerados como costos conjuntos y los costos de aquellos productos que sean valorizados a través de otros procesos deben ser considerados por separado. Como consecuencia, las empresas deben decidir entre vender un producto en el punto de separación o invertir en procesos que permitan valorizar a los mismos. Dicha decisión debe ser tomada en base a un cálculo adecuado de los costos de procesamiento de los productos para conocer la rentabilidad de los mismos.

En el caso de la industria frigorífica al trocear una única materia prima, la media res, se obtienen múltiples cortes y los recursos no pueden ser vinculados en forma directa a un corte. En consecuencia, son considerados indirectos al momento de calcular el costo unitario de cada corte. Es por ello que se desarrolla un modelo de costeo basado en actividades (ABC), debido a la elevada proporción de costos fijos indirectos que presentan las industrias de este rubro, teniendo en cuenta que un modelo ABC permite realizar una asignación de dichos costos con mayor exactitud, logrando de esta manera un cálculo más acertado de los costos de cada corte.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: La Sección 2 describe la metodología utilizada para el desarrollo del sistema de costeo ABC. La Sección 3 presenta un análisis de la situación actual de la empresa bajo estudio. La Sección 4 describe el desarrollo del sistema de costeo. La Sección 5 presenta un resumen de los costos obtenidos con la aplicación del sistema de costeo desarrollado y la Sección 6 presenta las conclusiones.

2. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA.

El sistema de costeo ABC se desarrolló en dos etapas y cada una de ellas contempló diferentes actividades, descriptas en el presente trabajo.

Etapas I. Análisis de la situación actual.

- I - 1. Descripción del proceso productivo.
- I - 2. Identificación de los productos a costear (objetos de costos).
- I - 3. Definición de actividades y clasificación en primarias, secundarias o terciarias.
- I - 4. Identificación de recursos utilizados en el proceso.

Etapas II. Desarrollo del sistema de costeo.

- II - 1. Costeo de los grupos de recursos.
- II - 2. Costeo de las actividades, en función de los recursos consumidos.
- II - 3. Asignación de costos de actividades secundarias y terciarias a actividades primarias.
- II - 4. Cálculo de los costos totales y unitarios de las actividades primarias, según su inductor.
- II - 5. Asignación de los costos de actividades primarias y de insumos a los distintos cortes.

3. ETAPA I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

3.1 Descripción del proceso productivo.

El proceso productivo se inicia con la descarga de la media res y su posterior traslado a la cámara frigorífica. Allí se la somete a un proceso de enfriado para disminuir su temperatura desde los 30°C (temperatura de arribo a planta) hasta los 7°C (temperatura de desposte).

Una vez enfriada, la media res se traslada hacia otro sector de la planta donde se realiza la limpieza de la misma, llamada Dressing. Luego, se procede al marcado de la media res en 4 sectores principales para facilitar su posterior desposte. Dichos cortes son: cabeza, segunda

vértebra desde la cabeza, segunda vértebra desde el jamón y marca longitudinal. Una vez finalizado el marcado se disponen las medias reses para que una máquina neumática las eleve y traslade hacia la punta de la mesa de desposte.

A continuación, se realiza el desposte, es decir, el troceo de la media res en 8 cortes principales, los cuales son colocados en una cinta transportadora, para la extracción del cuero de aquellos que lo requieran.

Posteriormente, se lleva a cabo el charqueo de dichos cortes, que consiste en la eliminación de grasa, hueso y carne no deseada para obtener cortes específicos y de mayor calidad.

En paralelo al charqueo, se realiza el quemado de pelos, lavado y centrifugado de las caretas y el lavado de las patas.

Finalmente, los productos obtenidos se trasladan a distintas cámaras frigoríficas a fin de disminuir su temperatura hasta -2 o -3°C y conservarlos hasta el momento de su comercialización.

3.2. Identificación de los objetos de costos.

Respecto a los objetos de costo, se distinguieron dos tipos: los objetos de costo finales, que consisten en los diferentes cortes que se obtienen del proceso de desagregación de la media res y cuyo costo se desea conocer, tales como: riñón, unto, pechito con manto, carré, bondiola, etc.

Por otra parte, se consideró un objeto de costo intermedio, la media res de cerdo, que se utilizó como medio para asignar a los diferentes cortes, los costos de aquellas actividades que recaen sobre la media res, es decir, los costos de Descarga, Enfriado, Marcado, Colocación de media res en mesa y Compra de materia prima.

En conclusión, cuando se llevó a cabo la asignación de los costos a los distintos cortes, se debieron tener en cuenta aquellos que recaen sobre la media res (objeto de costo intermedio) y que por lo tanto implican un costo conjunto que debe redistribuirse entre los diferentes cortes, y aquellos que se asignan directamente a cada corte (objetos de costos finales).

3.3. Definición de actividades y clasificación en primarias, secundarias o terciarias.

De acuerdo a la teoría de costos, una actividad se puede clasificar como primaria o secundaria según su participación en el costo del producto. La actividad primaria es consumida por un objeto de costo final, y la secundaria por un elemento intermedio, como por ejemplo una actividad. El costo de la actividad secundaria se distribuye, en base a un inductor, entre las primarias para que sean incorporados por medio de éstas a los costos de los productos [4].

En el caso bajo estudio, se agregó otro tipo de actividad, denominada terciaria, que contribuye a los costos tanto de una actividad primaria como secundaria. De esta manera, la actividad primaria es consumida directamente por los cortes de cerdo o la media res (objetos de costo), la secundaria por actividades primarias y la terciaria por actividades primarias y/o secundarias. En la Figura 1 se expone un diagrama que muestra cómo se realizó la asignación de las actividades terciarias, secundarias y primarias a los productos. En la Sección 4.3. se explica y ejemplifica esta asignación para una actividad primaria particular.

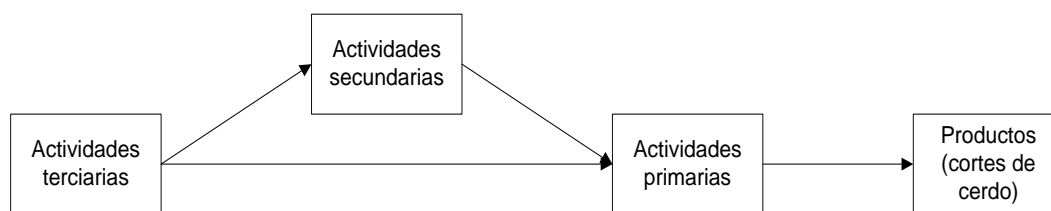


Figura 1 – Asignación de costos de actividades terciarias, secundarias y primarias.

A partir del relevamiento y diagnóstico realizado en la industria frigorífica piloto se identificaron *actividades primarias*, algunas de las cuales se encuentran listadas en la Tabla 1, Sección 4.4; *actividades secundarias* tales como: Supervisión de sector troceo, Supervisión de sector charqueo, Supervisión de expedición y preparación de pedidos, Mantenimiento general de planta, Mantenimiento de equipos, Limpieza de planta, Limpieza de camiones y Mantenimiento de sistemas informáticos y; *actividades terciarias* tales como: Gestión de Recursos Humanos, Control de almacén de insumos, Supervisión de planta, y Supervisión de los Departamentos de Administración y Comercialización.

3.4. Identificación de recursos utilizados en el proceso.

Posteriormente, se detectaron los recursos e insumos necesarios para el desarrollo de las actividades identificadas. Los mismos se agruparon por similitud en la forma de cálculo de los costos, y de esta manera se determinaron grupos de recursos. En el apartado siguiente se exponen las ecuaciones genéricas para el cálculo de los costos de cada grupo de recursos definido.

4. ETAPA II: DESARROLLO DEL SISTEMA DE COSTEO.

4.1 Costeo de los grupos de recursos.

4.1.1 Costo de Mano de Obra.

En general, el sueldo de un empleado se encuentra en función de la categoría y antigüedad del mismo. A la hora de calcular el costo de mano de obra por actividad se consideraron adicionalmente las contribuciones patronales y el sueldo anual complementario (SAC), como un porcentaje sobre el salario del empleado.

Por otra parte, se tuvo en cuenta que hay empleados dedicados exclusivamente a realizar una actividad, por lo que el sueldo del operario fue asignado completamente a la misma. Otra alternativa que se contempló es que un empleado realice distintas actividades durante la jornada laboral, para lo cual se debió considerar el porcentaje de sueldo correspondiente a cada actividad en función al tiempo de la jornada dedicado a ella. Para contemplar ambos casos se consideró un porcentaje de dedicación del operario a la actividad, que es 100% para aquellos operarios con dedicación exclusiva, y es inferior a dicho valor en caso de que un mismo operario realice varias tareas.

En la Ecuación (1) se presenta el cálculo del costo del grupo "mano de obra" por cada actividad.

$$C_{M.O} \left[\frac{\$}{mes} \right] = \sum SO_{ij} \left[\frac{\$}{mes. op} \right] \times (1 + k) \times \text{Porcentaje de dedicación}_{ia} \quad (1)$$

Donde:

SO_{ij} = Sueldo mensual del Operario de categoría i y antigüedad j

k = Suma de los porcentajes correspondientes a los aportes patronales y el SAC

$\text{Porcentaje de dedicación}_{ia}$ = Dedicación del operario i a la actividad a $\left(\frac{\text{Hs dedicadas a la actividad}}{\text{Hs de trabajo total}} \right)$

4.1.2 Costo de Vestimenta de Trabajo.

El costo mensual de la vestimenta de trabajo se obtuvo a través de la sumatoria de las depreciaciones de cada una de las prendas que conforman el equipo de trabajo, teniendo en cuenta el valor y vida útil de cada prenda. La Ecuación (2) se utilizó para el cálculo de este recurso:

$$CVT \left[\frac{\$}{mes} \right] = \sum \frac{Q_i \times C_i}{VU_i} \times Qe \quad (2)$$

Donde:

CVT = Costo Mensual Vestimenta de Trabajo

Q_i = Cantidad de prendas i entregadas al operario

C_i = Valor unitario de la prenda i [\$/ (unid.)]

VU_i = Vida útil de la prenda i [meses]

Qe = Cantidad de empleados

donde i = Cofia, remera, pantalón, polera o chaleco, botas, faja, delantal y casco

4.1.3 Costo de depreciaciones de inmuebles, bienes de uso y herramientas de trabajo.

Este costo mensual se calculó mediante la sumatoria de las depreciaciones de cada uno de los bienes de uso, inmuebles y herramientas que se utilizan en la empresa para el desarrollo de sus actividades tanto productivas como administrativas. En la Ecuación (3) se presenta la forma de cálculo del costo de las depreciaciones.

$$CD \left[\frac{\$}{mes} \right] = \sum \frac{Q_i \times C_i}{VU_i} \quad (3)$$

Donde:

CD = Costo Mensual de Depreciaciones.

Q_i = Cantidad de unidades del bien i

C_i = Valor unitario del bien i [\$/ (unid.)]

VU_i = Vida útil del bien i [meses]

i = Edificio, cámaras frigoríficas, bienes de uso y herramientas de trabajo.

4.1.4 Costo de los insumos de producción.

El cálculo del costo de cada insumo por unidad o kilogramo de corte es el que se muestra en la Ecuación (4). Dichos insumos son consumidos directamente por el corte, por lo que sus costos son variables. Para la asignación de estos costos se consideraron dos situaciones: aquellos que

se asignaron a las actividades como costos variables y aquellos que fueron asignados directamente a los cortes. Estas dos formas de asignación se explican con mayor detalle en la Sección 4.5.3.

$$CIP_{ij} = CIP_i \times Cons. IP_{ij} \quad (4)$$

Donde:

CIP_{ij} = Costo del insumo de producción i por unidad o kilogramo de corte j

CIP_i = Costo unitario del insumo de producción i

$Cons. IP_{ij}$ = Cantidad consumida del insumo i por unidad o kilogramo del corte j

4.1.5 Costos del grupo Insumos de limpieza.

En este grupo se costearon los insumos utilizados para la limpieza y desinfección de la planta productiva, utilizando la fórmula de cálculo que se presenta en la Ecuación (5).

$$CIL \left[\frac{\$}{mes} \right] = \sum_i CIL_i \times Cons. IL_i \quad (5)$$

Donde:

CIL = Costo mensual de insumos de limpieza

CIL_i = Costo unitario del insumo de limpieza i

$Cons. IL_i$ = Cantidad mensual consumida del insumo i

4.1.6 Energía Eléctrica

Se consideró el costo de la energía eléctrica consumida para iluminación y funcionamiento de los equipos de frío y las maquinarias empleadas en el proceso productivo.

Para calcular el costo de iluminación se consideró la iluminancia en lux (lumen/m²) establecida por el SENASA [5], y se tomó una lámpara fluorescente modelo, la cual posee un flujo luminoso y una potencia definida. Con estos datos y considerando la superficie ocupada para el desarrollo de cada actividad, se definió la cantidad de lámparas necesarias, la potencia total y el consumo de energía, en función del tiempo de trabajo.

En el caso de los equipos de frío, se contempló la situación más desfavorable para la empresa, ya que se consideró el consumo máximo de cada cámara, es decir, cuando la misma está completamente llena. Para calcular el consumo se tuvo en cuenta la cantidad de horas que cada cámara está en funcionamiento.

Por último, para el resto de las máquinas empleadas en el proceso productivo se costeo el consumo de energía dado por el producto de su potencia y las horas de uso.

$$CEE = \left(\frac{Iluminancia_j \times Sup_j \times Pot_{lamp}}{FL_{lamp}} \times HT + Cons_{ef} \times HU_{ef} + \sum Cons_i \times HU_i \right) \times C_e \quad (6)$$

Donde:

CEE : Costo mensual de energía eléctrica.

$Iluminancia_j$: Iluminancia establecida por el SENASA para el sector j , en [lumen/m²]

Sup_j : Superficie del sector j , en [m²]

j = área de producción, cámaras frigoríficas, área de oficinas, mantenimiento, almacén.

Pot_{lamp} : Potencia de la lámpara modelo, en [kW]

FL_{lamp} : Flujo luminoso de la lámpara modelo, en [lumen/lámpara]

HT : Horas de trabajo por mes, es decir horas que permanecen encendidas las lámparas por mes

$Cons_{ef}$: Consumo de equipos de frío de las cámaras frigoríficas, en [kWh/h]

HU_{ef} : Horas de funcionamiento de los equipos de frío en un mes

$Cons_i$: Consumo del equipo i empleado en el proceso productivo, en [kWh/h]

HU_i : Horas de uso del equipo i , en un mes

i : cinta transportadora, máquina descueradora, máquina de lavado-centrifugado, máquina para cortar tocino, computadoras

C_e : Costo de energía eléctrica, en [\$/kWh]

A los costos de energía dados por el consumo de energía eléctrica, se agregaron los cargos fijos impuestos por la Empresa Provincial de Energía, que comprenden un cargo comercial y un cargo por la potencia adquirida. Estos cargos se asignaron a cada actividad en función del porcentaje que representa la misma en el consumo de energía, calculado como el cociente entre el consumo de de la actividad específica y el consumo total mensual de energía.

4.2 Costeo de las actividades en función de los recursos consumidos.

Una vez costeados los grupos de recursos, se asignaron dichos costos a cada una de las actividades primarias, secundarias y terciarias, en función del consumo que éstas hacían de cada recurso. De esta manera, se planteó la Ecuación (7) para el cálculo del costo de una actividad, la cual considera las ecuaciones planteadas en la Sección 4.1.

$$C_a \left[\frac{\$}{\text{mes}} \right] = CMO_a + CVT_a + CD_a + CIP_a + CEE_a \quad (7)$$

Cabe aclarar, que los costos de los insumos de limpieza no fueron considerados en la Ecuación (7), dado que se asignaron a la actividad secundaria "Limpieza de planta", y por medio de ella a cada una de las actividades primarias, según se expone en la Sección 4.3.

A modo de ejemplo, se presenta el cálculo del costo de la actividad *Deshuese*, teniendo en consideración cada uno de los recursos empleados en el desarrollo de la misma.

- Mano de obra: este costo se calculó a partir de la Ecuación (1). En esta actividad participan tres personas que tienen una dedicación exclusiva a la misma. Los aportes patronales ascienden a 23%, mientras que el sueldo anual complementario se distribuye en partes iguales entre todos los meses del año, por lo que cada mes se agrega al costo de mano de obra una doceava parte del sueldo, la cual corresponde al SAC. A continuación se presentan los parámetros de la Ecuación (1), a partir de la cual se obtuvo el resultado de la Ecuación (8).

$$\sum SO_{ij} = 9.498,34 + 8.693,43 + 8.607,40 = 26.799,17 \left[\frac{\$}{\text{mes}} \right]$$

$$k = 0,23 + 1/12 = 0,313$$

$$\text{Porcentaje de dedicación}_{ia} = 100 \%$$

$$CMO_{deshuese} = 35.196,24 \left[\frac{\$}{\text{mes}} \right] \quad (8)$$

- Vestimenta de trabajo: utilizando la Ecuación (2) y teniendo en cuenta todas las prendas que componen el equipo de trabajo se calculó el costo de depreciación del mismo, el cual asciende a 174,33 pesos por mes por empleado. Dicho equipo comprende dos cofias, dos remeras, dos pantalones, una polera y un casco anuales, un par de botas cada mes y medio, una faja por trimestre y tres delantales por mes.

En conclusión, teniendo en cuenta que en la actividad participan 3 operarios (Qe) el costo de vestimenta de trabajo para la actividad de *Deshuese* resultó en:

$$CVT_{deshuese} = 523 \left[\frac{\$}{\text{mes}} \right] \quad (9)$$

- Depreciaciones: en este caso se debió considerar el costo de depreciación del inmueble, 2 mesas sobre las cuales los empleados desarrollan la actividad (que son compartidas con la actividad de desposte), y las herramientas de trabajo utilizadas (cuchillos, chairas y guantes de protección). Respecto al inmueble, para distribuir su costo de amortización entre todas las actividades se tomó como tasa de asignación el espacio (área) ocupado por cada una de ellas. Aplicando la Ecuación (3), se obtuvieron los siguientes resultados.

$$CD_{deshuese} = 833,33 \left[\frac{\$}{\text{mes}} \right] x \frac{8,55 [m^2]}{1492,27 [m^2]} + 26,67 \left[\frac{\$}{\text{mesa} \times \text{mes}} \right] x 2 [\text{mesas}] x \frac{44 [\text{hs} \text{ semanales} \text{ deshuese}]}{84 [\text{hs} \text{ semanales} \text{ de uso mesa}]} + 3 [\text{operarios}] x \left(65 \left[\frac{\$}{\text{chaira} \times \text{mes}} \right] + 633,33 \left[\frac{\$}{\text{guante} \text{ ac.inox.} \times \text{mes}} \right] + 28 \left[\frac{\$}{\text{guante} \text{ nitrilo} \times \text{mes}} \right] \right) + 2 [\text{cuchillo} \text{ n}^\circ 7] x 103,5 \left[\frac{\$}{\text{cuchillo} \text{ n}^\circ 7 \times \text{mes}} \right] + 1 [\text{cuchillo} \text{ n}^\circ 8] x 109,94 \left[\frac{\$}{\text{cuchillo} \text{ n}^\circ 8 \times \text{mes}} \right] = 2.528,65 \left[\frac{\$}{\text{mes}} \right] \quad (10)$$

- Insumos de producción: en esta actividad no se emplean este tipo de insumos, por lo que no se consideró ningún costo.
- Energía eléctrica: en este caso no se emplea ningún equipo por lo que el costo de energía eléctrica corresponde solamente a la iluminación del área de trabajo. Aplicando la Ecuación (6), y considerando los valores de sus parámetros, se obtuvieron los siguientes resultados.

$$\text{Iluminancia}_j = 200 [\text{lux}]$$

$$\text{Sup}_j = 8,55 [m^2]$$

$$Pot_{lamp} = 18 [W/lámpara]$$

$$FL_{lamp} = 1350[lumen/lámpara]$$

$$HT = 191 [horas/mes]$$

$$C_e = 0,087[$/kWh]$$

$$CEE = 0,38 [$/mes] \quad (11)$$

$$\text{Cargo fijo EE} = \left(\frac{0,005}{100} \times 9168,73 \left[\frac{\$}{mes} \right] \right) = 0,46 \left[\frac{\$}{mes} \right]$$

Cabe aclarar que el costo de energía es extremadamente bajo porque sólo se consume para iluminación del lugar de trabajo. Existen otras actividades que poseen un mayor costo, como es el caso de aquellas que utilizan los equipos de frío.

De esta manera, se obtuvo el costo mensual primario de la actividad de *Deshuese* sumando el costo de cada grupo de recursos.

$$C_{deshuese} = 35.196,24 + 523 + 2.528,65 + 0,84 = 38.248,73 \left[\frac{\$}{mes} \right] \quad (12)$$

Este procedimiento se realizó para todas las actividades, tanto primarias como secundarias y terciarias. Una vez realizados estos cálculos, se asignaron los costos de las actividades secundarias y terciarias a las primarias, según se muestra en la siguiente Sección.

4.3 Asignación de costos de actividades secundarias y terciarias a actividades primarias.

Con el objetivo de asignar los costos de las actividades secundarias y terciarias se utilizó una tasa particular para cada actividad, la cual está dada por su inductor. A fin de demostrar cómo se realizó el procedimiento y a su vez continuar con el ejemplo planteado en el apartado anterior, en esta sección se asignan los costos de actividades terciarias y secundarias a la actividad de *Deshuese* (primaria), siguiendo la metodología planteada en la Sección 3.3.

En el caso bajo estudio de las actividades terciarias mencionadas en la Sección 3.3, sólo Gestión de Recursos Humanos, Control de almacén de insumos y Supervisión de planta aportan costo a *Deshuese*.

Para la asignación de los costos de Gestión de Recursos Humanos y de las tareas de Supervisión hacia las distintas actividades secundarias y primarias, se tomó como inductor un porcentaje dado por el cociente entre la cantidad de mano de obra en la actividad secundaria o primaria y la cantidad de mano de obra total sobre la cual recae la actividad terciaria. De esta manera, a aquellas tareas que ocupan mayor cantidad de empleados se les asignó una mayor proporción del costo de estas actividades terciarias. Si bien a simple vista pareciera que las actividades mencionadas poseen el mismo inductor, esto no es cierto, ya que se debe tener en cuenta la cantidad de personal total sobre la cual recae cada actividad terciaria. Por ejemplo, la Gestión de Recursos Humanos abarca a todo el personal de la empresa (111 empleados), por lo que afecta a todas las actividades que utilizan mano de obra. Por otra parte, la supervisión de planta contempla solamente al personal del Sector de Producción (59 personas), quedando fuera del alcance las actividades de los Sectores de Comercialización y Administración.

En el caso de la actividad Control de almacén de insumos, para la asignación del costo a las distintas actividades, se definió un porcentaje en función del volumen de insumos demandados por cada una de ellas.

Aplicando el procedimiento expuesto en la Sección 4.2, y teniendo en cuenta los recursos consumidos por cada actividad terciaria: mano de obra, vestimenta de trabajo, depreciación del inmueble, computadora e impresora, energía eléctrica y depreciación de estanterías para el caso de Control de almacén de insumos, se calcularon sus costos, obteniéndose los siguientes resultados:

$$C_{Gestión RRHH} = 11.925,16 [$/mes]$$

$$C_{Sup Planta} = 12.052,57 [$/mes]$$

$$C_{Control Almacén} = 19.353,90 [$/mes]$$

A partir de dichos valores, en la Ecuación (13) se realizó la asignación de los costos de actividades terciarias a *Deshuese*, considerando que la tarea es llevada a cabo por 3 personas. Además teniendo en cuenta que los únicos insumos demandados por esta actividad son las herramientas y la vestimenta de trabajo para los tres empleados que desarrollan la tarea, se asignó sólo un 3% del costo de Control de Almacén de Insumos.

$$CAT_{Deshuese} = 11.925,16 \times \frac{3}{111} + 12.052,57 \times \frac{3}{59} + 19.353,90 \times 3\% = 1.499,23 \left[\frac{\$}{mes} \right] \quad (13)$$

Donde,

$CAT_{Deshuese}$: Costo de actividades terciarias asignado a *Deshuese*.

En cuanto a las actividades secundarias, sobre *Deshuese* influyen la Supervisión de charqueo, el Mantenimiento y la Limpieza de planta.

Con el objetivo de asignar los costos a las actividades primarias, para la supervisión se tomó como inductor nuevamente la cantidad de personas dedicadas a la actividad, y para el mantenimiento y la limpieza de planta, el porcentaje de la superficie ocupada por la actividad sobre el total de superficie. Para el caso de mantenimiento se consideró el total de superficie de la empresa, 1182,11 m², mientras que para la limpieza se contempló sólo el área de producción, 1052,28 m². Considerando los recursos consumidos por Supervisión de charqueo (mano de obra y vestimenta de trabajo), Limpieza de planta (mano de obra, vestimenta, e insumos de limpieza) y por Mantenimiento general de planta (mano de obra, vestimenta, depreciación del inmueble y energía eléctrica), se calcularon los costos de las actividades secundarias consideradas, mostrándose a continuación los resultados obtenidos.

$$C_{Sup Charqueo} = 10.264,97 [$/mes]$$

$$C_{Limpieza planta} = 43.977,18 [$/mes]$$

$$C_{Mantenimiento Gral. de planta} = 29.018,31 [$/mes]$$

Cabe aclarar, que los costos de las actividades secundarias anteriormente expuestos incluyen el aporte de costo de las actividades terciarias correspondientes. Teniendo en cuenta que en el Sector de charqueo trabajan un total de 19 empleados, se calculó por medio de la Ecuación (14) el costo de actividades secundarias a asignar a *Deshuese* ($CAS_{Deshuese}$).

$$CAS_{Deshuese} = 10.264,97 \times \frac{3}{19} + 43.977,18 \times \frac{8,55[m^2\ deshuese]}{1052,28[m^2\ prod.]} + 29.018,31 \times \frac{8,55[m^2\ deshuese]}{1182,11[m^2\ emp.]}$$

$$CAS_{Deshuese} = 2.187,99 \left[\frac{\$}{mes} \right] \quad (14)$$

4.4 Cálculo de los costos totales y unitarios de las actividades primarias, según su inductor.

Finalmente, realizando la sumatoria del costo primario de cada actividad y los aportados por las actividades secundarias y terciarias correspondientes, se obtuvo el costo total de cada una de las actividades primarias.

El paso siguiente fue definir el nivel de actividad mensual (NA) en función del inductor seleccionado para cada actividad primaria, y aplicando la Ecuación (15) se calculó el costo unitario de las mismas.

$$CU_a \left[\frac{\$}{u_{inductor}} \right] = \frac{(C_a + CAT_a + CAS_a) [$/mes]}{NA_a [u_{inductor}/mes]} \quad (15)$$

En la Tabla 1 se exponen los costos totales y unitarios de algunas de las actividades primarias consideradas en la empresa piloto.

Tabla 1: Costos totales y unitarios de actividades primarias

Actividad	Costo fijo mensual por actividad	Costo variable	Nivel de Actividad (NA) [unidad del inductor]	Costo unitario de la actividad
Descarga de media res	\$ 17.138,00	1,63 [\$/med res]	12000 [medias reses]	3,05 [\$/media res]
Enfriado de media res	\$ 18.069,43		12000 [medias reses]	1,51 [\$/media res]
Marcado de media res	\$ 19.879,35	0,055 [\$/h]	92,933 [hs]	213,96 [\$/h]
Desposte	\$ 25.705,58		271,760 [hs]	94,59 [\$/h]
Extracción de cuero	\$ 20.987,44	0,194 [\$/h]	96,815 [hs]	216,97 [\$/h]
Deshuese	\$ 41.935,95		447,340 [hs]	93,75 [\$/h]
Charqueo II	\$ 153.955,95		1427,846 [hs]	107,82 [\$/h]
Charqueo de matambre	\$ 28.675,15		207,735 [hs]	138,04 [\$/h]
Transportes internos	\$ 69.066,74		394,772 [hs]	174,95 [\$/h]
Mantenimiento de temp.	\$ 27.026,63		369,345 [hs]	73,17 [\$/h]
Expedición de pedidos	\$ 74.650,83		81,00 [pedidos/mes]	921,62 [\$/pedido]
Compras	\$ 122.522,20		21,73 [compras/mes]	5639,38 [\$/compra]
Ventas	\$ 71.274,80		12609,00 [ventas/mes]	5,65 [\$/venta]

4.5 Asignación de los costos de actividades primarias y de insumos a los distintos productos.

En este apartado se describe el método utilizado para la asignación de costos de las actividades primarias y de los insumos (materia prima e insumos de producción) a los diferentes cortes.

A la hora de asignar los costos a los productos, se tuvo en cuenta que, como se mencionó en la Sección 3.2, existían costos conjuntos y costos que se asignaban directamente a los cortes.

Por lo dicho anteriormente, se decidió dividir el proceso de asignación de costos en tres sub-etapas. La primera de ellas consistió en la asignación de los costos desde las actividades a los diferentes objetos de costos, intermedio (media res) y finales (cortes de cerdo). La segunda etapa implicó la asignación de los costos por media res (costos conjuntos) a los diferentes productos finales (cortes). Por último, se muestra cómo se realizó la asignación de los costos de los insumos de producción.

4.5.1 Asignación de costos de actividades a los objetos de costo intermedios y finales

Para poder realizar esta asignación, se debió expresar el costo de cada actividad por unidad de objeto de costo intermedio o final. Analizando las actividades primarias, se dividieron las mismas en tres grupos, de acuerdo a la unidad en la cual estaba expresado su costo unitario.

- Descarga y enfriado de media res: en este caso, los costos ya estaban expresados por media res, es decir por objeto de costo intermedio, por lo que no se debió realizar ningún cálculo. Estos costos son conjuntos, por lo que se asignaron a los cortes siguiendo la metodología que se expone posteriormente en la Sección 4.5.2.
- Actividades cuyos costos están expresados por unidad de tiempo (\$/h). Dentro de este grupo se incluyeron actividades que se asignan al objeto de costo intermedio media res (Marcado y Colocación de media res en mesa) y actividades que se asignan directamente a cada corte (Dressing, Extracción de mano y cabeza, Desposte, Extracción de cuero, Charqueo I, Deshuese, Charqueo II, Charqueo de matambre, Limpieza de tocino, Corte de tocino, Lavado de patas y manos, Quemado de pelos y Lavado de caretas, Transportes internos y Mantenimiento de temperatura de los cortes). Para asignar sus costos en primer lugar se midió el tiempo que demandaba cada objeto de costo intermedio o final de cada actividad, y posteriormente se realizó el cálculo aplicando la Ecuación (16).

$$cu_{ab} \left[\frac{\$}{u_{objeto\ de\ costo\ b}} \right] = cu_a \left[\frac{\$}{h} \right] \times tiempo_{ab} \left[\frac{h}{u_{objeto\ de\ costo\ b}} \right] \quad (16)$$

Donde

cu_{ab} = costo unitario de la actividad a para el objeto de costo b

cu_a = costo unitario de la actividad a por unidad de tiempo (inductor)

$tiempo_{ab}$ = cantidad de horas de la actividad a requerido por el objeto de costo b

$objeto\ de\ costo\ b$ = media res o corte de cerdo

A modo de ejemplo se plantea la asignación del costo de la actividad de *Deshuese* al producto jamón cero, aplicando la Ecuación (16).

$$cu_{deshuese} = 93,75 [\$/(h\ deshuese)]$$

$$tiempo_{deshuese;jamón\ cero} = 0,0535[(h\ deshuese)/(jamón\ cero)]$$

$$cu_{deshuese;jamón\ cero} = 5,015[\$/(jamón\ cero)]$$

- Preparación de pedidos, expedición de pedidos, compras, facturación y ventas: los costos de estas actividades están expresados por unidad de pedido, compra, factura y venta, respectivamente. Para el caso de las compras, se definió un promedio de la cantidad de medias reses por cada orden de compra y se obtuvo un costo promedio de compra por media res. Para el resto de las actividades se estableció un promedio de la cantidad de kilogramos por pedido, factura emitida o venta concretada. De esta manera, se realizaron los cálculos mediante la Ecuación (17) para obtener los costos por unidad de producto.

$$cu_{ab} \left[\frac{\$}{u_b} \right] = \frac{cu_a[\$/u_{inductor}]}{Q[kg /u_{inductor}]} \times peso_b \left[\frac{kg}{u_b} \right] \quad (17)$$

Donde:

cu_{ab} = costo unitario de la actividad a para el objeto de costo b

cu_a = costo unitario de la actividad a por unidad de inductor

Q = cantidad promedio de kilogramos de producto por unidad de inductor

$peso_b$ = peso en kilogramos del objeto de costo b

objeto de costo b = corte de cerdo

inductor = pedido preparado, pedido expedido, factura emitida o venta concretada

En la Ecuación (18) se presenta la asignación del costo de *expedición de pedidos* al corte jamón cero. Respecto a los valores presentados en dicha Ecuación, cabe aclarar que el costo por pedido se obtuvo de la Tabla 1, que se definió para el caso en estudio un promedio de 2800 kg por pedido expedido y el peso de una unidad de *jamón cero* se estableció en 8 kg.

$$cu_{exp.pedidos} = 921,62[\$/pedido]$$

$$Q = 2800[kg /pedido]$$

$$peso_{jamón\ cero} = 8[kg/(jamón\ cero)]$$

$$cu_{expedición;jamón\ cero} = 2,63[\$/(jamón\ cero)] \quad (18)$$

4.5.2 Asignación de costos conjuntos

Dentro del este grupo de costos encontramos el costo de materia prima, y los de las siguientes actividades: Descarga, Enfriado, Marcado, Colocación de media res en mesa y Compras.

La asignación de los costos desde la media res a los distintos productos se llevó a cabo utilizando dos criterios diferentes, los cuales se describen a continuación:

- En función del rendimiento porcentual del corte sobre el peso de la media res, que se calculó realizando el cociente entre el peso del corte y el peso total de la media res.
- En función del rendimiento porcentual del corte sobre el precio de venta promedio de la media res. Este cálculo es más complejo, dado que no existe un único precio de venta de la media res, sino que varía según cómo se la trocea, es decir, según los diferentes cortes que se desean obtener. Por ello, primero se debió calcular un precio de venta promedio de la media res, considerando las diferentes formas de troceo, y posteriormente se obtuvo el rendimiento de cada corte en función de su precio de venta.

De esta manera, el costo conjunto asignado a un determinado corte está dado por la Ecuación (19), presentada a continuación.

$$CC_b \left[\frac{\$}{u_b} \right] = CC \left[\frac{\$}{media\ res} \right] \times Rend_b \left[\frac{media\ res}{u_b} \right] \quad (19)$$

Donde:

CC_b = costo conjunto asignado al objeto de costo b

CC = costo conjunto por media res

$Rend_b$ = Rendimiento del objeto de costo b, en función del peso o del precio de venta de la media res
Objeto de costo b = corte de cerdo

A partir de la Ecuación (19), se asignaron los costos conjuntos al corte jamón cero, considerando que la suma de los costos de materia prima, Descarga, Enfriado, Marcado, Colocación de media res en mesa y Compra de materia prima, ascendió a 746,66 pesos por media res. En primer lugar se utilizó el rendimiento en función del peso, y posteriormente, el rendimiento sobre el precio de venta.

$$CC_{jamón\ cero} = 746,66 \left[\frac{\$}{media\ res} \right] \times 0,177 \left[\frac{media\ res}{jamón\ cero} \right] = 132,15 \left[\frac{\$}{jamón\ cero} \right]$$

$$CC_{jamón\ cero} = 746,66 \left[\frac{\$}{media\ res} \right] \times 0,242 \left[\frac{media\ res}{jamón\ cero} \right] = 180,69 \left[\frac{\$}{jamón\ cero} \right]$$

En los cálculos anteriores, puede observarse la diferencia entre los dos criterios de asignación, el cual se debe a que el jamón cero es un corte de valor en el mercado, por lo que su costo se eleva al verse influenciado por el precio de venta.

4.5.3 Asignación de costos de insumos de producción

Dentro de estos insumos encontramos el gas empleado en el quemado de pelos de la careta, el agua oxigenada y el cloro usados para el lavado de las patas, y las bolsas y ganchos, utilizados tanto para el transporte y almacenaje de productos en proceso como para el armado de los pedidos.

Para el caso del gas, el cloro y el agua oxigenada se estimó una cantidad consumida de dichos insumos por unidad de producto, ya sea careta o pata. Estos costos se asignaron a las actividades "quemado de pelos" y "lavado de caretas", correspondientemente, como costo variable por unidad de tiempo (\$/h) en función del tiempo de actividad requerido por cada careta y pata. Este cálculo se expone en la Ecuación (20).

$$CI_a \left[\frac{\$}{h} \right] = \frac{CIP_{ij}}{tiempo_{ab}} \quad (20)$$

Donde:

CI_a = costo de insumo asignado a la actividad a

CIP_{ij} = costo del insumo i por corte j, calculado a partir de la Ecuación (4)

$tiempo_{ab}$ = tiempo de la actividad a requerido por cada unidad de objeto de costo b

A modo de ejemplo, se presenta la asignación del costo de agua oxigenada y cloro al lavado de patas. Para el caso en estudio, se requieren 4 litros de agua oxigenada y 4 de cloro por cada 100 cerdos. Como cada animal posee 4 patas, se estimó un consumo de 0,01 litro de cada insumo por pata (objeto de costo). A su vez, el tiempo de lavado por cada 100 animales se estableció en 40 minutos. De esta manera, aplicando las ecuaciones (4) y (20), se obtuvieron los siguientes resultados.

$$CIP_{ij} = \left(16,95 \left[\frac{\$}{l\ agua\ o} \right] \times 0,01 \left[\frac{l\ agua\ o}{pata} \right] + 5,855 \left[\frac{\$}{l\ cloro} \right] \times 0,01 \left[\frac{l\ cloro}{pata} \right] \right) = 0,228 \left[\frac{\$}{pata} \right]$$

$$CI_{lp} \left[\frac{\$}{h} \right] = 0,228 \left[\frac{\$}{pata} \right] \times \frac{400 [pata]}{0,67 [h]} = 136,12 \left[\frac{\$}{h} \right]$$

En cuanto a las bolsas, se consideró la cantidad promedio de kilogramos de producto por bolsa (20 kilogramos en el caso de transportes internos y 7 kilogramos para pedidos), por lo que se calculó un costo de bolsa por kilogramo que posteriormente se asignó a cada corte en función de su peso. Finalmente, el costo de los ganchos se asignó sólo a los productos que se venden colgados, y se consideró que se emplea un gancho para cada corte, por lo que su asignación es directa. En la Ecuación (21) se ejemplifica la asignación del costo de estos recursos al jamón cero. Debe tenerse en cuenta que este producto se vende embalado en bolsa, por lo que no se consideró el costo del gancho.

$$C_{bolsa} = 2,36 \left[\frac{\$}{bolsa} \right] \times \left(\frac{1 [bolsa\ tr.int]}{20 [kg]} + \frac{1 [bolsa\ ped]}{7 [kg]} \right) \times 8 \left[\frac{kg}{jamón\ cero} \right] = 3,639 \left[\frac{\$}{jamón\ cero} \right] \quad (21)$$

5. COSTOS POR CORTE.

En la Tabla 2 se presentan los costos obtenidos para cada uno de los cortes, por unidad y por kilogramo de producto.

Tabla 2 : Costos de los cortes de cerdo (por unidad y por kilogramo)

Productos finales	Peso promedio del corte	Costo de actividades	Costo de MP e insumos	Costo unitario	Costo por kg de los productos
Riñón	0,170 [kg]	\$ 0,19	\$ 0,46	0,659 [\$/u]	3,865 [\$/kg]
Unto	0,590 [kg]	\$ 1,37	\$ 2,85	4,224 [\$/u]	7,161 [\$/kg]
Pecho completo	13,108 [kg]	\$ 17,46	\$ 312,11	329,575 [\$/u]	25,143 [\$/kg]
Pechito con manto	4,457 [kg]	\$ 6,50	\$ 102,91	109,409 [\$/u]	24,549 [\$/kg]
Matambre	0,983 [kg]	\$ 6,03	\$ 37,95	43,974 [\$/u]	44,724 [\$/kg]
Carré	5,178 [kg]	\$ 6,30	\$ 114,07	120,364 [\$/u]	23,247 [\$/kg]
Carré deshuesado	3,474 [kg]	\$ 5,63	\$ 81,31	86,933 [\$/u]	25,027 [\$/kg]
Solomillo	0,524 [kg]	\$ 1,03	\$ 16,67	17,708 [\$/u]	33,778 [\$/kg]
Costillita de carré	1,180 [kg]	\$ 1,49	\$ 17,71	19,205 [\$/u]	16,277 [\$/kg]
Bondiola con hueso	2,949 [kg]	\$ 4,09	\$ 63,76	67,854 [\$/u]	23,007 [\$/kg]
Bondiola deshuesada	2,032 [kg]	\$ 4,20	\$ 58,26	62,457 [\$/u]	30,741 [\$/kg]
Jamón con cuero	11,732 [kg]	\$ 12,36	\$ 195,61	207,968 [\$/u]	17,727 [\$/kg]
Jamón sin cuero	11,011 [kg]	\$ 12,53	\$ 192,53	205,065 [\$/u]	18,624 [\$/kg]
Carne jamón (sin hueso)	8,324 [kg]	\$ 23,16	\$ 184,44	207,596 [\$/u]	24,941 [\$/kg]

6. CONCLUSIONES.

El sistema de costeo ABC desarrollado permite conocer el costo de cada corte de cerdo y de las diferentes actividades, información que resulta útil para detectar cuáles son las actividades más costosas y que por lo tanto deberían ser analizadas con mayor profundidad a los fines de realizar mejoras que permitan reducir sus costos. Lo mismo sucede con los costos de los recursos, dado que el plantear ecuaciones por grupos de recursos permite identificar cuáles son los más fundamentales y costosos para la empresa y en consecuencia, aquellos cuya utilización se debería optimizar.

Respecto a los resultados obtenidos para el caso bajo estudio, se identifican como recursos más costosos la materia prima y la mano de obra representando entre estos dos recursos alrededor del 97% de los costos totales. Por otra parte, las actividades más costosas son charqueo I, charqueo II y compras, lo cual se debe a que son las actividades que insumen mayor cantidad del recurso mano de obra. Estas tres actividades representan aproximadamente el 39% de los costos de actividades (se excluyen los costos de materia prima e insumos asignados directamente a los productos).

A partir del análisis desarrollado en el presente trabajo, se han obtenido ecuaciones genéricas para el cálculo de los costos del proceso de desagregación de la media res de cerdo y su asignación a los diferentes cortes obtenidos. Al ser genéricas, las mismas pueden ser aplicadas en cualquier industria frigorífica porcina de ciclo II, para lo cual es necesario llevar a cabo un previo análisis del proceso productivo.

7. REFERENCIAS.

- [1] Milares, Patricia; Etchemendy Ratto, Rodrigo. (2013). "Anuario Porcinos 2012". *Área Porcinos; Dirección Nacional de Producción Ganadera; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca*. Buenos Aires, Argentina. (<http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/porcinos/index.php>).
- [2] M. Schoute. (2011). "The relationship between product diversity, usage of advanced manufacturing technologies and activity-based costing adoption", *Br. Account. Rev.*, Volumen 43, n° 2, páginas. 120-134.
- [3] W.-H. Tsai y C.-W. Lai. (2007). "Outsourcing or capacity expansions: Application of activity-based costing model on joint products decisions". *Computers & Operations Research*. Volumen 34, n° 12, páginas. 3666-3681.
- [4] Bendersky, Eduardo. (2002). *ABC-ABM. Gestión de costos por actividades*. Editorial de las Ciencias, Buenos Aires, Argentina.
- [5] SENASA. (1968). "Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal aprobado por el Decreto 4238/68". Buenos Aires, Argentina. (http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File753-decreto4238_68_2.pdf).