

Universidad de Sonora  
División de Ciencias Exactas y Naturales



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# Sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación de la empresa carnes Aldecoa

TRABAJO TERMINAL

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIA DE DATOS**

Presenta

**Carlos Alberto Rábago Figueroa**

**Director**

**Dr. Juan Pablo Soto Barrera**

Hermosillo, Sonora, 19 de agosto de 2022

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# UNIVERSIDAD DE SONORA

## División de Ciencias Exactas y Naturales

### Coordinación de la Maestría en Ciencia de Datos

---

Hermosillo, Sonora a 12 de agosto de 2022.

**C. CARLOS ALBERTO RÁBAGO FIGUEROA**

Presente

Con fundamento en el Artículo 70, fracción I, del Reglamento de Estudios de Posgrado, otorgamos a Ud. nuestra aprobación de la fase escrita del examen, como requisito parcial para la obtención del grado de maestro en Ciencia de Datos.

Por tal motivo, este jurado extiende su autorización para que proceda a la impresión final del documento de Tesis o Trabajo Terminal: "**Sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación de la empresa carnes Aldecoa**", y posteriormente efectuar la fase oral del examen de grado.

Atentamente

"El saber de mis hijos, hará mi grandeza"

Dr. Juan Pablo Soto Barrera  
Director de Tesis o Trabajo Terminal y Presidente  
del Jurado

Dr. Julio Waissman Vilanova  
Secretario del Jurado

Dr. Juan Martin Preciado Rodriguez  
Vocal del Jurado

Dra. Elvira Rolón Aguilar  
Vocal del Jurado  
(Externo)

c.c.p. Expediente

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con todo mi amor y cariño, A ti Dios por darme la oportunidad de vivir y de darme una familia maravillosa. Con mucho cariño principalmente a mis padres Carlos y Laura que me dieron la vida, y a mi esposa Araceli que han estado conmigo en todo momento.

A mi hija Sofía, a mis hermanos Ramón, Francisco y Alan†.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Dr. Juan Pablo Soto Barrera, por sus valiosas y constructivas sugerencias para el desarrollo de este trabajo.

Un agradecimiento a todos los profesores y compañeros, quienes son fuente de motivación, inspiración y superación.

Un agradecimiento especial al coordinador de la maestría en ciencia de datos, el Dr. Julio Weissman Vilanova por su apoyo durante este tiempo, así como al comité tutorial.

## PREFACIO

Este es un reporte de trabajo terminal en donde se presenta un sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación de la empresa Carnes Aldecoa, en el cual se desarrolló en primera fase un sistema para monitoreo de la producción de carnes para la venta y sus desperdicios, el cual será el objeto del presente reporte. Mediante un conjunto de tableros se puede dar seguimiento al proceso de producción en sus diferentes etapas, lo cual permite involucrar a la dirección y a los distintos departamentos en procesos de planeación que lleven a optimizar la operación de la producción.

Durante la etapa inicial, se realizaron varias entrevistas con la dirección general de la empresa y dentro de las necesidades expresadas se encuentra: dar seguimiento y control a la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios, para esto se realizaron varios análisis con el fin de identificar y analizar las causas que los originan, con el objeto de identificar las alternativas de solución más adecuadas y de esta manera conocer mejor el estado actual de la operación.

Basándonos en lo anterior, se observó que la empresa no contaba con una estructura apropiada para dar soporte a la ejecución de la operación, así como la falta de un control de inventario para la producción. En consecuencia, esto tiende a provocar ineficiencias, toma de decisiones tardías e inadecuadas, conflictos, aumento de costos, mala comunicación y falta de desarrollo.

Para el desarrollo de este proyecto se siguió la metodología CRISP-DM, y como parte de las propuestas de solución, se procedió en el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad para dar soporte a los procesos que permitan ofrecer productos de calidad para la venta. Además, de la integración de un gobierno de datos que permita la gestión eficiente de toda la información digital.

Por otra parte, se definieron los indicadores de control para la producción, así como un modelo para la medición del aprovechamiento en el procedimiento de cortes de carne de

res para la venta y sus desperdicios, en conjunto éstos se integrarán al modelo y la arquitectura de inteligencia de negocios elegida.

Una vez realizado lo anterior, se desarrollaron varios tableros de datos con Power Bi Pro en conjunto con un modelo relacional, con el esquema de ingreso - producción - resguardo de producto para la venta, para monitorear, analizar y visualizar los indicadores de control de la producción.

Parte de los beneficios de contar con un sistema para el monitoreo y análisis de producción son los siguientes: generará un mejor procesamiento del producto, con lo cual se podrá contar con mayor volumen para la venta, se controlará la generación de desperdicios, se brindará capacitación y adiestramiento al personal de producción, se observará la calidad de las piezas base para su adquisición, todo lo mencionado anteriormente traerá un ahorro.

| <b>Contenido</b>                                                                                                                                 | <b>Pág.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Capítulo 1 Introducción</b>                                                                                                                   | <b>1</b>    |
| 1.1 Antecedentes                                                                                                                                 | 1           |
| 1.2 Problemática                                                                                                                                 | 2           |
| 1.3 Motivaciones                                                                                                                                 | 3           |
| 1.4 Hipótesis                                                                                                                                    | 3           |
| 1.5 Justificación                                                                                                                                | 3           |
| 1.6 Objetivo general                                                                                                                             | 4           |
| 1.7 Objetivos específicos y de proyecto de ciencia de datos                                                                                      | 4           |
| <b>Capítulo 2 Metodología</b>                                                                                                                    | <b>5</b>    |
| 2.1 Descripción de la metodología CRISP-DM                                                                                                       | 5           |
| 2.2 Evaluación de la situación                                                                                                                   | 5           |
| 2.3 Propuesta de valor                                                                                                                           | 7           |
| 2.4 Retorno de la inversión                                                                                                                      | 7           |
| <b>Capítulo 3 Propuestas de solución</b>                                                                                                         | <b>8</b>    |
| 3.1 Antecedentes                                                                                                                                 | 8           |
| 3.2 Implementación de un sistema de gestión de la calidad                                                                                        | 8           |
| 3.3 Gobernabilidad de datos                                                                                                                      | 9           |
| 3.4 Codificación y clasificación para la materia prima en la producción y de los artículos para la venta.                                        | 10          |
| 3.5 Descripción del modelo para la medición del aprovechamiento en los procedimientos de corte de carne de res para la venta y sus desperdicios. | 10          |
| 3.6 Las etapas para el análisis con Deep Learning                                                                                                | 11          |
| 3.7 Indicadores de control para la producción                                                                                                    | 11          |
| 3.8 Descripción del modelo y arquitectura de inteligencia de negocios.                                                                           | 12          |
| 3.9 Descripción del Dashboard para el monitoreo de la producción.                                                                                | 15          |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>Contenido</b>                | Pág. |
| <b>Capítulo 4 Conclusión.</b>   | 24   |
| 4.1 Conclusión y trabajo futuro | 24   |
| 4.2 Principales aportaciones    | 25   |
| <b>Referencias</b>              | 26   |
| <b>Apéndice A</b>               | 27   |
| <b>Apéndice B</b>               | 29   |
| <b>Apéndice C</b>               | 31   |
| <b>Apéndice D</b>               | 33   |
| <b>Apéndice E</b>               | 37   |
| <b>Apéndice F</b>               | 41   |
| <b>Apéndice G</b>               | 44   |
| <b>Apéndice H</b>               | 46   |
| <b>Apéndice I</b>               | 48   |
| <b>Apéndice J</b>               | 50   |

## Lista de figuras

| Figura | Descripción                                                                                                                      | Página |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | Descripción de los filtros.                                                                                                      | 15     |
| 2      | Tablero de indicadores para el ingreso de materia prima.                                                                         | 16     |
| 3      | Tablero de Indicadores para la evaluación del modelo de aprovechamiento.                                                         | 17     |
| 4      | Tablero de Indicadores de producción de cortes de carne para la venta.                                                           | 18     |
| 5      | Tablero de indicadores de producción para los desperdicios reutilizables.                                                        | 19     |
| 6      | Tablero de Indicadores de producción para desperdicios no reutilizables.                                                         | 20     |
| 7      | Tablero de Indicadores de costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento de los cortes de carne de res para la venta. | 21     |
| 8      | Tablero de Indicadores para la evaluación del personal de producción.                                                            | 22     |
| 9      | Tablero de Indicadores para el resguardo de producto para la venta.                                                              | 23     |

# Capítulo 1

*Sólo el conocimiento que llega desde dentro es el verdadero conocimiento.*

*Sócrates (470 AC-399 AC).*

## Introducción

### 1.1 Antecedentes

El presente proyecto se realizó en la empresa Carnes Aldecoa, la cual se dedica a la comercialización de carne de res, pollo, puerco y derivados. La empresa cuenta con alrededor de cincuenta años de permanencia, formando así una marca consolidada en el mercado sonorense. Actualmente cuenta con una matriz enfocada en la carnicería en general; además, cuenta con cuatro sucursales con enfoque de asada exprés, las cuales están dedicadas a la venta de carnes para asar, por paquetes y complementos. También cuentan con una taquería, y con un departamento de eventos y banquetes.

A continuación, se presenta la misión y la visión de la empresa:

**Misión:** *“Sabor y Calidad hasta tu mesa”.*

**Visión:** *“Ser la comercializadora de carnes de res, pollo, puercos y derivados. Así como también, la desarrolladora de eventos sociales más reconocida de la región”.*

Como en la mayoría de las empresas, la función principal es la generación de algún tipo de producto a partir de ciertos procesos, con la finalidad de que la empresa sea más efectiva y eficiente en la atención a clientes. Por lo tanto, es de suma importancia que los directivos se encuentren involucrados en la planificación para la generación del producto, y el control del proceso que lo origina.

Los procesos que se realizan en la empresa, en específico del área de producción, suelen ser muy repetitivos, el equipo es especializado, la habilidad de la fuerza laboral no está calificada, el enfoque administrativo se basa en la eficiencia, lo cual radica en mantener el proceso funcionando. El volumen de la producción por corte es de media a baja, la variedad de cortes producidos es baja. Por otra parte, en lo que se refiere al entorno de diseño es de dos tipos [1]; se fabrica para almacenamiento (MTS) y se integra bajo pedido (ATO). El primero es cuando existen productos cuya fabricación llega a su forma final y se almacenan como productos terminados, el cliente toma la decisión de adquirirlos o no. El segundo tipo, el cliente puede seleccionar a partir de sub-integrados predefinidos el producto, como es el caso de arma tu paquete, el cual consiste en elegir tipo, cantidad y cocción de la carne, así como los tipos y porciones de los complementos que acompañaran el paquete.

### 1.2 Problemática

Uno de los principales problemas que aquejan a la empresa Carnes Aldecoa es la mala gestión de inventarios, ya que no existe claridad en la información que se genera. Por lo tanto, es uno de los desafíos más importantes que deben afrontar los directivos en temas relacionados con la planificación y control.

Aunado a esto, se observó una planificación deficiente en la definición de la codificación y clasificación de los productos para la venta, así como su incompatibilidad en cuestión de características con la herramienta de control de inventarios en cada una de las cuatro unidades de negocio. Por otro lado, también se detectó una codificación y clasificación distinta de los productos en cada unidad de negocio, lo cual representa un reto al momento de querer analizar la información.

Una de las áreas principales dentro de las unidades de negocio de la empresa es la de producción de carnes para la venta, la cual no cuenta con un sistema de control de inventario que permita relacionarlo con el inventario para la venta.

Por otro parte, el desconocimiento de los niveles reales de inventario actual, de los niveles óptimos de inventario a mantener, de los costos y además del miedo al desabastecimiento o a la saturación, se deben a la falta de capacitación y ejecución de un método de control de entradas y salidas, así como la falta de capacitación y uso del sistema informático de control de inventario por parte del personal a cargo.

Este tipo de problemáticas dan como resultado una falta de seguimiento y control en la variación de la venta de artículos por canal de distribución, lo cual dificulta la planificación de estrategias que permitan aumentar las ventas.

### **1.3 Motivaciones**

Dentro de las principales motivaciones que tienen los directivos de la empresa para realizar este proyecto destacan:

- Aumentar las ventas.
- Mejorar el aprovechamiento de los cortes de carnes para la venta.
- Disminuir y controlar los desperdicios reutilizables y las mermas.
- Administrar los inventarios de producción y para la venta.
- Controlar los gastos y formar estrategias para aumentar el flujo de efectivo.

### **1.4 Hipótesis**

Nuestra hipótesis de trabajo es que: *“La implementación de un sistema de monitoreo y análisis de datos de la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios proveerá de información más precisa que ayudará a optimizar el aprovechamiento de la materia prima y la reducción de desperdicios”.*

### **1.5 Justificación**

Dentro del marco de la empresa, el presente proyecto se centra en integrar el análisis de datos en las áreas de operación de la empresa Carnes Aldecoa, en particular, en la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios, con el objetivo de proveer de herramientas para la visualización y seguimiento de indicadores de control de la producción.

## 1.6 Objetivo general

Desarrollar un sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación de la empresa Carnes Aldecoa, con el objetivo de proveer de herramientas para la visualización y seguimiento de indicadores control de producción, de carga de trabajo, de costos, de planeación, entre otros; que ayuden al seguimiento y control de la operación y deriven en tomas de decisión óptimas.

## 1.7 Objetivos específicos y de proyecto de ciencia de datos

A partir del objetivo general definido anteriormente, se elaboraron los siguientes objetivos específicos para la producción:

- A. Definir la codificación y clasificación del inventario de materias primas y para la venta, y su compatibilidad con el sistema informático de control de inventario.
- B. Desarrollar un modelo para la medición del aprovechamiento del procedimiento de corte de carne de res para la venta y sus desperdicios.
- C. Desarrollar un sistema para el monitoreo de la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios.
- D. Monitorear y analizar el ingreso de materia prima para producción.
- E. Monitorear y analizar la producción de cortes de carne de res mediante la evaluación del modelo de aprovechamiento.
- F. Monitorear y analizar el nivel de aprovechamiento en la producción de cortes de carne varios para la venta.
- G. Monitorear y analizar el nivel de aprovechamiento en la producción de desperdicios reutilizables.
- H. Monitorear y analizar el nivel de aprovechamiento en la producción de desperdicios no reutilizables.
- I. Monitorear y analizar el costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento en los cortes para la venta.
- J. Monitorear y analizar los indicadores para la evaluación del personal de producción.
- K. Monitorear y analizar el tipo de resguardo de producto para la venta.

# Capítulo 2

*Si no conozco una cosa, lo investigare.*

*Louis Pasteur (1822 DC-1895 DC).*

## Metodología

### 2.1 Descripción

El proyecto se basó en el seguimiento de las etapas de la metodología CRISP-DM [2]. Por cuestiones de espacio, a continuación, se describen de manera resumida cada una de las fases que componen la metodología.

La primera fase consiste en la comprensión del negocio, en la cual se describen los antecedentes y el quehacer de la empresa. La siguiente fase es la comprensión y preparación de los datos, en las cuales se realiza un análisis de disponibilidad de datos y verificación de su pertinencia y calidad, para después organizarlos de forma estructurada para su análisis. Lo mencionado anteriormente se describe en el capítulo 3. La próxima fase comprende el modelado, que es la selección de las técnicas más adecuadas para la identificación de patrones en los datos, después se evalúa el proceso de análisis de los datos y los resultados obtenidos en relación con los objetivos de negocio. Lo mencionado con anterioridad se describe en la sección 3.5 de este trabajo. La última fase es el despliegue, la cual consiste en generar el plan para la implementación del sistema de análisis de datos a partir del proceso aprobado son descritos en la sección 3.8 y 3.9.

### 2.2 Evaluación de la situación

Como parte de la valoración de la situación se realizaron diversos análisis, con los cuales se busca reconocer y describir los problemas, de identificar y analizar las causas que los originan, con el objeto de identificar las alternativas de solución más adecuadas, las cuales tienen que ser valoradas en conjunto por la dirección y/o el equipo de trabajo de la empresa,

para realizar e implementar un plan de acción para su solución, así como dar seguimiento y control a la ejecución, también deben verificar que los resultados cumplan con lo requerido para su estandarización.

Se realizó un análisis FODA de la planificación operativa de la empresa (ver Apéndice A), el cual consiste en realizar una valoración de los componentes fuertes y débiles que en conjunto, determinan el contexto interno de la empresa, de la misma forma su valoración externa que son las oportunidades y amenazas [3]. Como resultado se plantearon las siguientes estrategias:

- Elaborar un manual de procesos y procedimientos para el administrativo y la operación, y la integración de un gobierno de datos.
- Desarrollar un sistema de control de inventario para la producción de carnes.
- Monitorear, analizar, y visualizar los indicadores de control de la producción a través del uso de una herramienta de gestión de la información.

También se hizo uso del lienzo del modelo de negocios (ver Apéndice B), CANVAS es una herramienta visual abreviada para representar organizaciones complejas de forma simplificada [4], la cual se estructura en nueve pasos, de los cuales resalta los recursos clave para la producción que son el personal, los controles para el registro de información de la producción, los equipos de medición y de corte, el programa punto de venta y la materia prima.

Además, se identificaron los riesgos mediante la elaboración de una matriz de riesgos (ver Apéndice C), la cual es una herramienta de análisis para evaluar la probabilidad y la gravedad de éstos durante el proceso de planificación del proyecto. Para esto se establecieron los límites entre las desviaciones aceptables en los resultados, debido a las incertidumbres del proceso, y lo que se considera no aceptable, y constituye un daño causado por un error. En este caso, los riesgos más probables son:

- Falla en el equipo que contiene el sistema gestor del inventario y de registro de ventas, esto debido a la falta de procedimientos de conservación.

- Pérdida de información, debido a no poder acceder a datos almacenados en el sistema punto de venta.
- No registrar o actualizar los registros de cortes por parte del personal de producción.

### **2.3 Propuesta de valor**

Las herramientas desarrolladas permitirán al encargado de producción en conjunto con auditoría evaluar el cumplimiento del modelo de aprovechamiento del corte de carne de res por tipo para la venta y sus desperdicios. Lo que permite planificar acciones correctivas y preventivas que lleven al cumplimiento del modelo, lo cual vendrá a impactar en el nivel de aprovechamiento y en los costos de los cortes de carne para la venta, por consiguiente, la reducción y control de los desperdicios.

Además, permitirá al encargado de compras planificar la adquisición de materia prima, basado en la calidad de las piezas, por ejemplo: el nivel de grasa y tejido intramuscular retirado de las piezas base de carne, también por nivel de líquidos congelados en la pieza base, entre otros.

También permitirá al encargado de recursos humanos en conjunto con el encargado de producción, planificar la capacitación y el adiestramiento al personal de producción con el objetivo de reducir los costos por el incremento de recorte de res y de la merma producida. Por último, permitirá a la dirección planificar inversiones para el incremento de la capacidad de resguardo, así como planear acciones de conservación del equipo y herramientas del área de producción.

### **2.4 Retorno de la inversión**

En específico para el área de producción, contar con un sistema de monitoreo y análisis de la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios, generará un mejor procesamiento del producto, mayor volumen para la venta, mayor control en la generación de desperdicios. Por otra parte, se brindará capacitación y adiestramiento al personal de producción, se observará la calidad de las piezas base para su adquisición, todo lo mencionado anteriormente, traerá un ahorro.

# Capítulo 3

*El conocimiento nos hace responsables.*

*Ernesto 'Che' Guevara (1928-1967).*

## Propuestas de solución

### 3.1 Antecedentes

Debido a la falta de una estructura para hacer las cosas de forma adecuada en la empresa, además de no contar con procesos definidos, y la falta de control y seguimiento al proceso de producción, han originado un aumento en los desperdicios y en consecuencia un bajo desempeño en el aprovechamiento de los cortes de carne para la venta. Por estos motivos, se busca formar una estructura que funcione como soporte, por tanto, se procedió en la implementación de un sistema de gestión de la calidad en conjunto con un gobierno de datos, los cuales se describen de manera resumida a continuación.

### 3.2 Implementación de un sistema de gestión de la calidad

Dentro de las propuestas de solución se procedió en la implementación de un sistema de gestión de la calidad (SGC) [5], lo cual resulta ser una decisión valiosa para una empresa, además permite mejorar su desempeño de manera integral, proporcionándoles una estructura que le permita alcanzar sus metas en cuestión de desarrollo humano y una gestión adecuada de los recursos.

Los beneficios potenciales para una empresa al implementar un SGC son:

- Proporcionar producto y servicios que cumplan los requisitos del cliente, siendo los reglamentarios y legales aplicables.
- Proveer oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente.
- Abordar oportunidades y riesgos asociados que vayan relacionadas a los objetivos de la empresa.

Por otra parte, en este trabajo se obtuvo y generó información de los procesos y procedimientos de controles y seguimientos realizados, tales como:

- La compra de materia prima y la distribución de ésta a las unidades de negocio.
- Dentro del área de carnicería, en la producción de cortes, en la recepción de materia prima, en su resguardo, y su registro en el sistema de control de inventario.

Además, se documentaron los procedimientos realizados por el personal de las distintas áreas en cada unidad de negocio. También, se definieron y establecieron procesos estandarizados [6], con indicadores de control, mostrando el estado de actividad, midiendo las características específicas y observables para el área de producción. Así como la implementación de controles para la captura de información.

El proceso de corte de carne para la venta (*ver Apéndice D*), es donde se describe el conjunto de actividades relacionadas entre sí, paso a paso hasta la obtención y resguardo de los cortes para la venta y sus desperdicios. Además dentro del *Apéndice D*, se muestra el formato de seguimiento al procedimiento de corte de piezas y su resguardo, el cual se utiliza para la captura de la información de la producción.

También, se elaboró un manual de puestos, donde se definieron los puestos, jerarquías, funciones y perfiles. Además, se elaboró un manual de procesos, que es donde se establecen las políticas, reglamentos, normas y todo aquello concerniente a la gestión de la organización, y que permite que una empresa funcione de forma ordenada.

### **3.3 Gobernabilidad de datos**

El objetivo del gobierno de datos consiste en maximizar el valor de los datos para la organización y gestionar los riesgos asociados, mediante la elaboración y cumplimiento de una serie de políticas de datos alineados a los objetivos [7]. El tema de gobernabilidad de datos aplicado a este proyecto se puede consultar en el *Apéndice E*.

Para dar precisión sobre los datos que se manejan en el sistema producción, se elaboró un diccionario de datos (*ver Apéndice J*).

### **3.4 Codificación y clasificación para la materia prima en la producción y de los artículos para la venta.**

Dentro del *Apéndice H*, se muestra las clasificaciones a las que pertenece un producto, así como los atributos que lo componen y la acciones de consultan que lo afectan. Además, se pueden observar las acciones sobre los productos que actualizan al inventario, así como los procesos relacionados. En base a lo anterior, se procedió a desarrollar la codificación y clasificación para el inventario de materia prima (ver *Apéndice H*), el cual va a estar ligado al inventario de artículos para la venta. Una vez realizado lo anterior, se procedió a registrar los productos de forma compatible con el sistema de control de inventario del software MrTienda en sus versiones 4.0, 4.5, 5.x.

### **3.5 Descripción del modelo para la medición del aprovechamiento en los procedimientos de corte de carne de res para la venta y sus desperdicios.**

Para este tiempo, ya se cuenta con la codificación del inventario para la producción y para la venta, esto se realizó con el fin de conocer la ubicación, cantidad y costo de los activos que se procesan y resguardan para la venta.

Además, se construyó un modelo para la medición del aprovechamiento en los procedimientos de corte de carne de res para la venta, identificando el porcentaje óptimo de aprovechamiento al obtener el corte de carne para la venta, el cual debe ser mayor o igual a un 93% de la pieza base procesada. De igual forma, se definió el porcentaje de aprovechamiento para los desperdicios reutilizables que son la grasa/tejido intramuscular retirado y el recorte generado, para ambos en forma individual debe ser menor o igual a un 5 % de la pieza base procesada. Finalmente, se definió el porcentaje de aprovechamiento para los desperdicios no reutilizables, que son la merma retirada y la generada durante el proceso de corte, en conjunto para ambas debe ser menor o igual a un 4 % de la pieza base procesada. Al cumplirse las restricciones conjuntas de este modelo se puede decir que el procedimiento de corte tiene un buen aprovechamiento.

Lo expuesto con anterioridad se determinó basándose en un análisis del conjunto de datos capturados mediante el formato de seguimiento al procedimiento de corte de piezas

y su resguardo (4-DGCA-F02), en el periodo de octubre a diciembre de 2020, de las cuatro unidades de negocio. Además, mediante un procedimiento de conciliación con la dirección, esto de acuerdo con las experiencias que han llevado al éxito y ahora conforman el saber hacer de la empresa.

Mediante los registros capturados se realizaron análisis para observar la influencia del tipo de herramienta de corte, la medición de los volúmenes y costos por indicador, el costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento en cortes para la venta, entre otros. Por otro lado, de acuerdo con los registros capturados se realizó un análisis predictivo del aprovechamiento general del corte de carne tipo diezmillo choice con redes neuronales<sup>4</sup>. Donde se muestra el uso de redes neuronales [8] para predecir el nivel de aprovechamiento (eficacia) en el proceso de corte de piezas base de carne dentro del área de producción de una carnicería. Dicho análisis se puede replicar a todas las carnes de res que cumplan con el modelo de aprovechamiento.

**3.6** Las **etapas** para el análisis con **Deep Learning** [8] se describen en el *Apéndice F*.

### **3.7 Indicadores de control para la producción**

Los indicadores de control [10] representan una medida del grado de rendimiento de un proceso. En donde el valor del indicador está relacionado directamente con un objetivo previsto, el cual se expresa en valores porcentuales.

Los indicadores de control tienen por objeto mostrar las tendencias de desempeño respecto a los presupuestos elegidos, por estrategia su uso debe ser combinado, para obtener información completa sobre la eficiencia de un proceso observado. Los indicadores de control se clasifican en: de carga de trabajo, planeación, productividad y costo.

Con base en los objetivos planteados se definieron indicadores para el área de producción de carnes para la venta. Los cuales se ilustran dentro del *Apéndice G*, donde se muestra la descripción de los indicadores de control para la producción.

Para este punto ya se cuenta con una estructura y se han definido los procesos en este caso para el área de producción, se han determinado las características para los registros de información, así como las funciones y los roles de los responsables de registrar y actualizar la información. También se ha definido el modelo para la medición del aprovechamiento del procedimiento de cortes de carne de res para la venta y sus desperdicios, para el cual se realizó un análisis predictivo del aprovechamiento general de los cortes de carne de res con redes neuronales. Además, se definieron los indicadores de control de los procesos. El siguiente paso es definir el modelo y la arquitectura de inteligencia de negocios que se utilizará.

### **3.8 Descripción del modelo y arquitectura de inteligencia de negocios.**

La **Inteligencia de Negocios** [11] está basada en la transformación de los datos en bruto (raw data), en específico en la forma de captura, acceso, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de la información útil con el objeto de optimizar el rendimiento del negocio, convirtiéndola en un recurso valioso para la empresa. La inteligencia de negocios busca a través de la transformación y análisis de los datos almacenados, proporcionar información competitiva que soporte a quienes toman las decisiones y que los diferencie de forma eficiente dentro del entorno de negocio.

Por otro lado, la **arquitectura de BI** [11] es un entorno de trabajo que define los distintos componentes del sistema de Inteligencia de Negocios, los cuales son: datos, procesos, tecnología y su administración y gestión, personas, y la forma en que estos se integran para el correcto funcionamiento del sistema.

Dentro de las fuentes de información con que cuenta la empresa se encuentran:

La información que se captura en el **punto de venta**, que hace la función de herramienta de gestión de inventario y el registro de venta (Registros de tablajería, clasificación de inventario, administración del inventario, costos, impuestos, márgenes de utilidad, precios, descuentos, paquetes, promociones, venta de artículos, registro de clientes, facturación, devoluciones, traspasos, control de mermas, entre otros).

**Bitácora de seguimiento al corte de piezas y su resguardo (4-DGCA-F02)**, formato de captura de cortes de piezas base de carnes (sucursal, personal, maquinaria o equipo de corte, piezas base y su peso, piezas de cortes para la venta y su peso, grasa, recorte, merma y sus pesos, lugar de resguardo, tiempos de corte, horarios, cantidad de cortes por pieza base).

**Corte de caja general**, formato que registra la venta total (efectivo, por terminal punto de venta, por aplicación de comida rápida), se registran los gastos, las compras a proveedores, números de factura o notas, asistencias de personal, comentarios extras, y se anexa registro de facturas por pago de servicios. Sirve para generar el control de ingresos y egresos.

**Registro de entrega y devolución de mercancía y materias primas de la matriz** (código, artículo, cantidad, unidad, costo, total, estatus de entrega o devolución, fecha, día, mes, año, proveedor).

Para realizar la arquitectura de inteligencia de negocios la cual se basó en la metodología de cinco capas propuesta por Lih Ong et al [11], en donde considera los procesos de calidad y de gobierno de datos. A continuación, se describen las cinco capas que componen la arquitectura.

- 1. Capa de fuente de datos [11] (*Data Sources layer*)**, los datos del medio de negocio actuales son de tres tipos: estructurados, semiestructurados, y no estructurados los cuales deben ser transferidos de manera segura y en el momento que se necesiten. En nuestro caso se compone de las fuentes de datos descritas con anterioridad, las cuales están relacionadas al proceso productivo.
- 2. Capa de proceso ETL (*Extract, Transform, Load*) [11]**, se refiere a las herramientas de software que se dedican a la ejecución automática de las tres tareas principales: extraer, transformar y cargar. Los datos se extrajeron de las fuentes internas descritas con anterioridad, después se realizó una conversión de los datos extraídos en su formato anterior al formato que se requirió. Una vez que los datos se extrajeron, transformaron y limpiaron, se cargaron en el Data Warehouse para hacerlos disponibles al analista y

que puedan ser utilizados. En nuestro caso la herramienta para ETL fue Microsoft PowerQuery [12].

3. **Capa de integración** (*Data Warehouse layer*) [11], es un depósito de datos, donde se integran datos procedentes de varias fuentes tanto internas como externas y personales.
4. **Capa de metadatos** [11], en esta se describen las fuentes, almacenamientos y la forma en que se utilizan los datos. Así como las actualizaciones que se realizan a los datos y cómo una pieza de datos se relaciona a otra información. En esta parte se generó el modelo tabular (*Data Delivery*) de la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios.
5. **Capa de usuario final** [11] (análisis y visualización de resultados), (*Information Consumption and visualization*), se compone de una serie de herramientas, que visualizan la información en diferentes formatos y para diferentes usuarios. Lo cual funciona para formar los reportes o la visualización mediante un Dashboard para el seguimiento a indicadores de control de la producción.

Dentro del *Apéndice I*, se ilustra la arquitectura de inteligencia de negocios propuesta del sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación de la empresa. En la cual se incluye al sistema de monitoreo de la producción de cortes de carne de res para la venta y sus desperdicios, resaltándolo con fondo gris.

Una vez expuesta la arquitectura de negocio se procedió a seleccionar la herramienta para visualizar los datos, en nuestro caso fue Microsoft Power BI [13], la cual es una recopilación de productos de software que trabajan conjuntamente para convertir fuentes de datos en información relacionada, interactiva y visualmente atractiva. El cual consiste en representar datos mediante tablas relacionadas, formando así una base de datos.

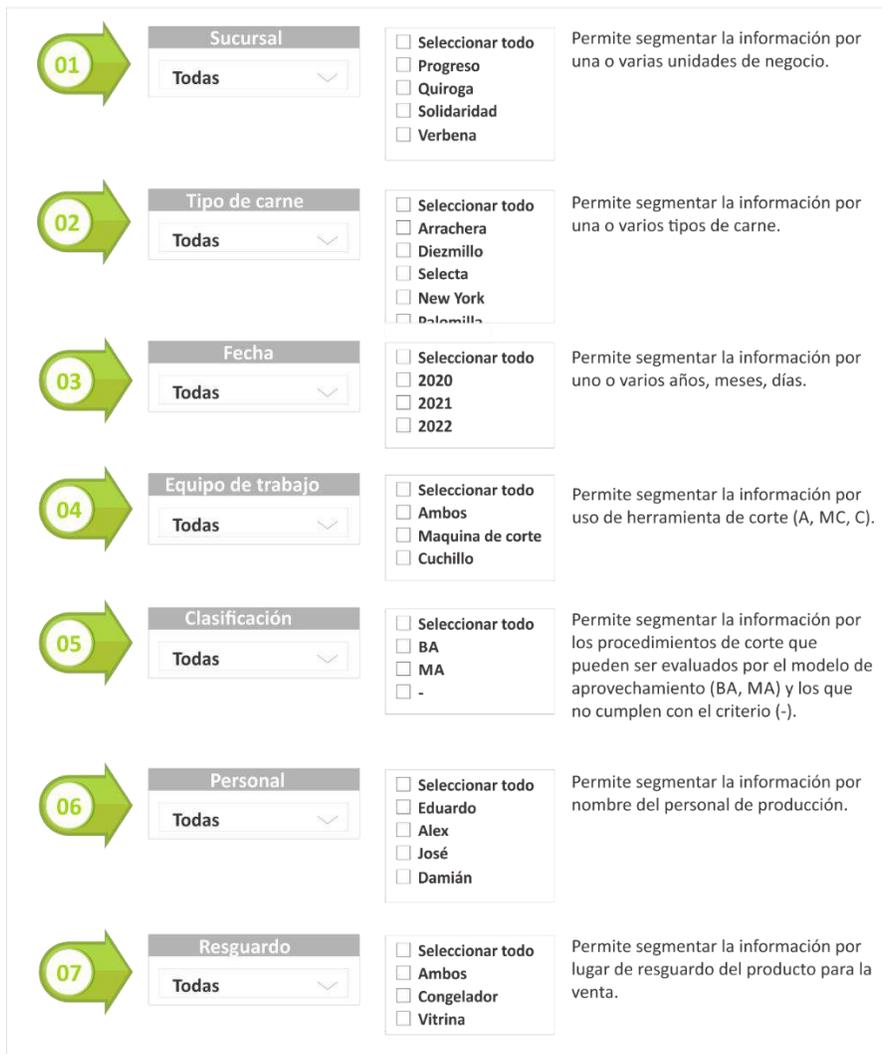
La vista de modelo de Power BI Desktop [14] permite establecer de forma visual la relación entre las tablas o los elementos que contengan datos relacionados, para que los usuarios puedan realizar consultas. Usar la vista de modelo permite obtener una vista de los datos en forma de diagrama.

Dentro del Apéndice J se puede observar el modelo relacional de datos para el sistema de monitoreo de la producción de cortes de carne de res para la venta y sus desperdicios, el cual se cargó en servicio de análisis de datos, bajo una licencia de Microsoft Power BI Pro, con identificador de usuario 10032001EADDDBB0.

### 3.9 Descripción del dashboard para el monitoreo de la producción.

El Dashboard propuesto se desarrolló en Microsoft Power BI, con el esquema de ingreso - producción – resguardo. A continuación en la Figura 1 se describen los filtros, los cuales nos ayudan a explorar nuestros datos.

Figura 1. Descripción de los filtros.

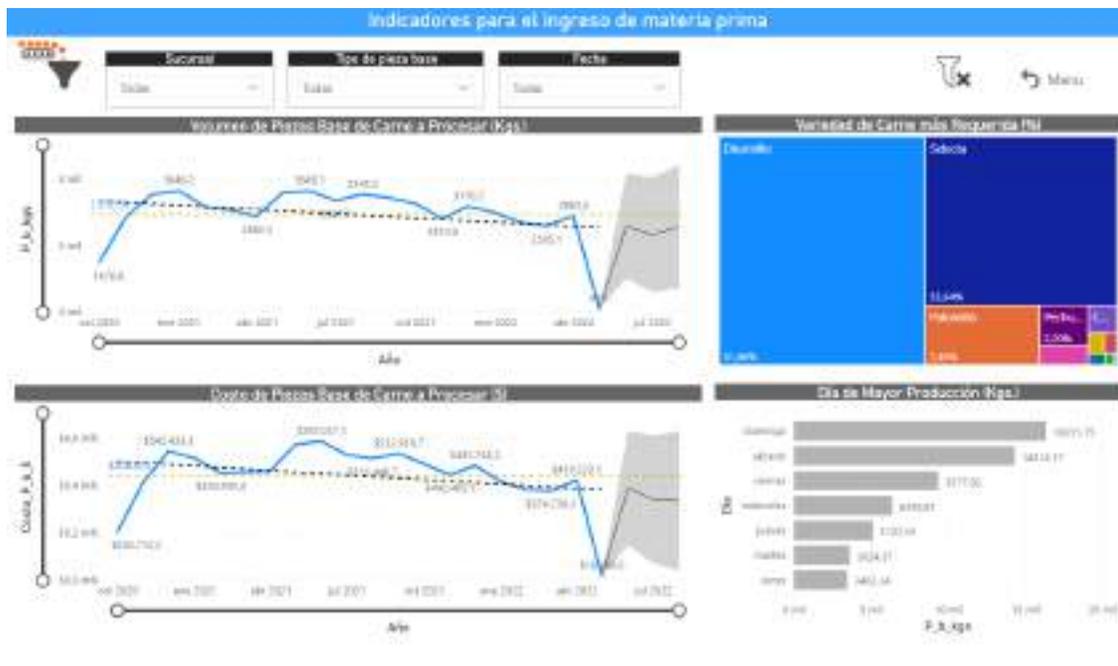


El Dashboard se compone de varios tableros, lo cuales se describirán a continuación.

### Indicadores para el ingreso de materia prima.

❖ **Tablero de indicadores para el ingreso de materia prima** (ver Figura 2), en este se muestran los indicadores del ingreso de materia prima, se puede consultar la variedad de carnes más requerida y la producción por día, ambas en kilogramos, además se presenta por series de tiempo el volumen de piezas base de carne a procesar por kilogramo, y el costo por piezas base de carne en moneda nacional. En ambos se puede observar la tendencia, promedio y pronóstico para un trimestre.

**Figura 2.** Tablero de indicadores para el ingreso de materia prima.

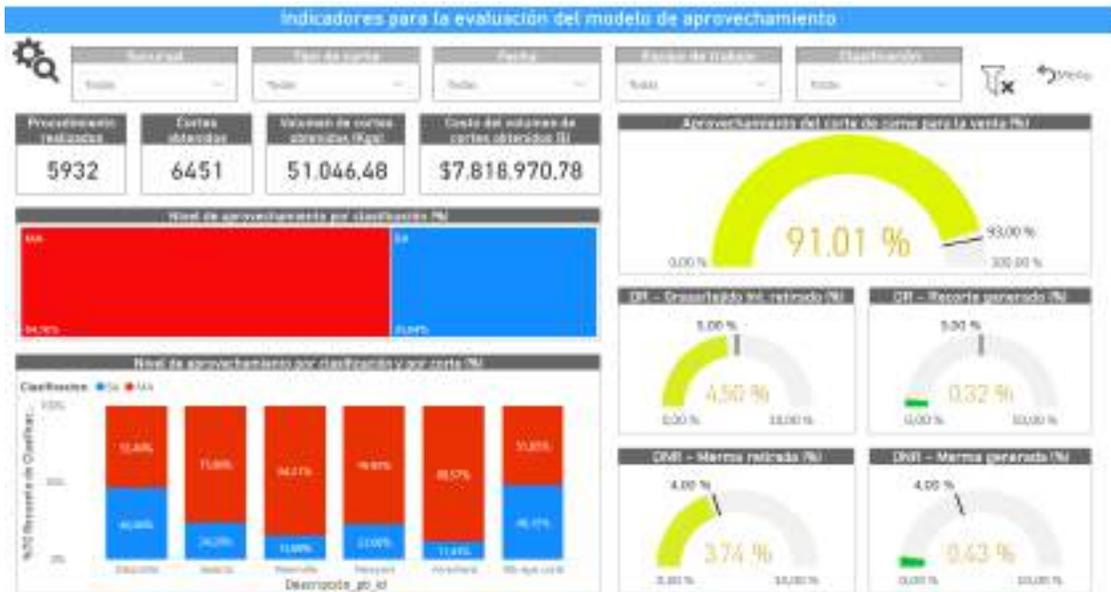


Caso de uso de la visualización de indicadores para el ingreso de la materia prima. Este tablero permite al personal de auditoría verificar la entrada de materias primas a la producción, se puede dar seguimiento a la diferencia de los volúmenes surtidos por la matriz que fueron a producción de los que no, lo cual permite analizar y mejorar los controles y el desempeño.

**Indicadores para el proceso de producción.**

❖ **Tablero de Indicadores para la evaluación del modelo de aprovechamiento** (ver Figura 3), en este se muestra el análisis de modelo de aprovechamiento, donde únicamente se observarán el tipo carnes de res que cumplan con el modelo. En dicho tablero se puede consultar el conjunto de indicadores para evaluación del modelo de aprovechamiento, en los cuales se puede observar en conjunto o por tipo de carne el nivel de aprovechamiento del corte, de igual forma se puede observar los indicadores para los desperdicios reutilizables y los no reutilizables. Asimismo, se puede observar la cantidad de procedimientos realizados, la cantidad de cortes obtenidos, así como totales del volumen y los costos. Por último, se puede consultar el porcentaje del total de procedimientos que tienen buen y mal aprovechamiento, así como la gráfica de la proporción del buen o mal aprovechamiento por tipo de corte de carne procesado.

**Figura 3.** Tablero de Indicadores para la evaluación del modelo de aprovechamiento.



Casos de uso de la visualización de indicadores para la evaluación del modelo de aprovechamiento. Este tablero permite al encargado de producción en conjunto con auditoria evaluar el cumplimiento del modelo de aprovechamiento del corte de carne de res por tipo para la venta y sus desperdicios. Lo que permite planificar acciones correctivas y preventivas que lleven al cumplimiento del modelo.

- ❖ **Tablero de Indicadores de producción de cortes de carne para la venta** (ver Figura 4), en este se muestra en comparativa la variación por series de tiempo del nivel de aprovechamiento, volumen y costo, en conjunto o por tipo de corte de carne para la venta producido. En las cuales se puede observar la tendencia, el promedio y pronóstico para un trimestre. Además, a los costados de cada gráfico se puede observar el valor máximo, promedio y mínimo del conjunto mostrado.

**Figura 4.** Tablero de Indicadores de producción de cortes de carne para la venta.



Casos de uso de la visualización de indicadores de producción de corte de carne para la venta. Este tablero permite al personal de compras y al encargado de producción planificar la adquisición de materias primas, basados en la variación de nivel de aprovechamiento de la producción de cortes de carne para la venta, y en la interpretación de la tendencia y el pronóstico por trimestre para fijar objetivos de producción.

- ❖ **Tablero de indicadores de producción para los desperdicios reutilizables** (ver Figura 5), en este se muestra en comparativa la variación por series de tiempo del nivel de aprovechamiento, volumen y costo, por los desperdicios reutilizables, los cuales son la grasa/tejido intramuscular retirado y por el recorte generado. En las cuales se puede observar la tendencia, el promedio y pronóstico para un trimestre. Además, a los costados de cada gráfico se puede observar el valor máximo, promedio y mínimo del conjunto mostrado.

**Figura 5:** Tablero de indicadores de producción para los desperdicios reutilizables.



Casos de uso para la visualización de indicadores de producción de desperdicios reutilizables. Este tablero permite al personal de compras y al encargado de producción planificar la adquisición de materias primas, lo cual permite valorar la calidad de las piezas base en cuestión de proporción de grasa y tejido intramuscular retirado.

También, permite planear acciones para la conservación del equipo y herramientas del área producción, siendo el objetivo reducir los niveles de recorte generado y mantener los niveles por grasas retiradas.

- ❖ **Tablero de Indicadores de producción para desperdicios no reutilizables** (ver Figura 6), en el que se muestra en comparativa la variación por series de tiempo del nivel de aprovechamiento, volumen y costo, por los desperdicios no reutilizables, los cuales son la merma retirada y la merma generada. En las cuales se puede observar la tendencia, el promedio y pronóstico para un trimestre. Además, a los costados de cada gráfico se puede observar el valor máximo, promedio y mínimo del conjunto mostrado

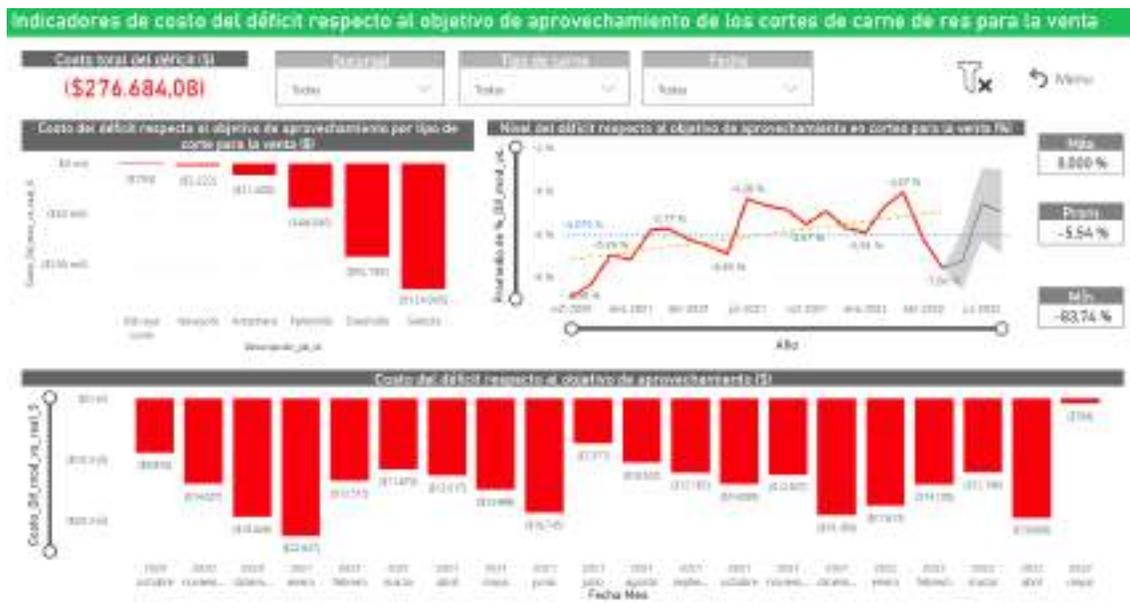
**Figura 6.** Tablero de Indicadores de producción para desperdicios no reutilizables.



Casos de uso para la visualización de indicadores de producción de desperdicios no reutilizables. Este tablero permite al personal de compras y al encargado de producción planificar la adquisición de materias primas, basados en la calidad de las piezas, ejemplo de esto: por nivel de líquidos congelado en la pieza base de carne inyectadas, entre otros.

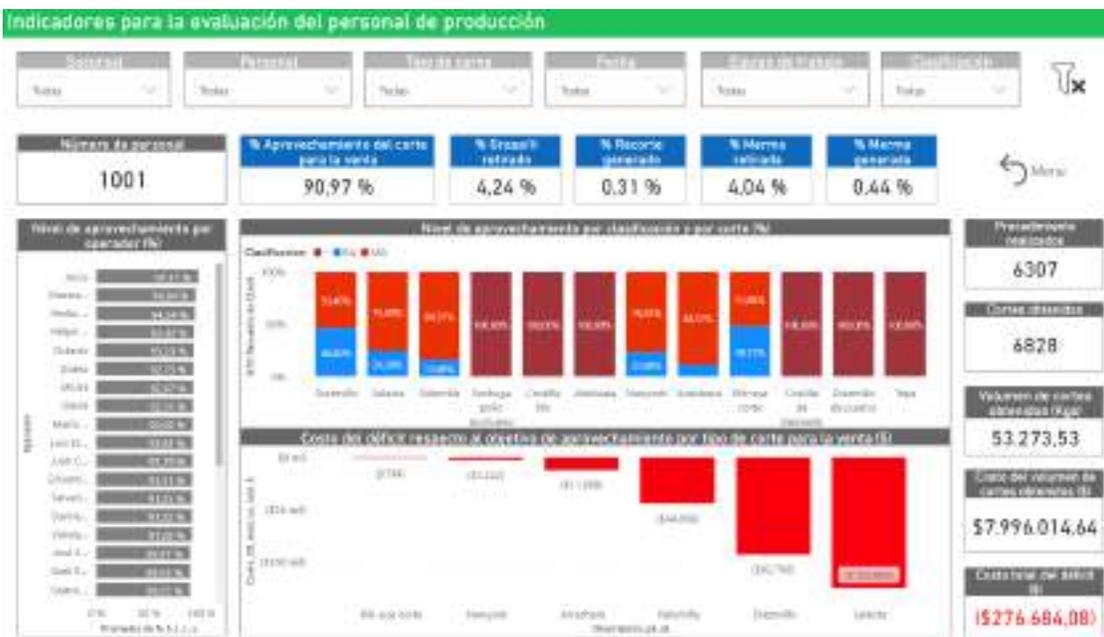
- ❖ **Tablero de Indicadores de costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento de los cortes de carne de res para la venta** (ver Figura 7), en este tablero se ilustra el análisis del costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento en los cortes para la venta. Además, se puede observar el costo del déficit por tipo de corte, al igual que la variación a través del tiempo por porcentaje y por costo. También se muestra un total del costo del déficit. También se pueden filtrar los datos por sucursal, por piezas base a procesar, y por rangos de fechas. Por último, el objetivo de este tablero es visualizar la reducción del déficit, por medio de iniciativas que lleven al cumplimiento del modelo de aprovechamiento.

**Figura 7.** Tablero de Indicadores de costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento de los cortes de carne de res para la venta.



- ❖ **Tablero de Indicadores para la evaluación del personal de producción** (ver Figura 8), en este tablero se muestran indicadores de control de la producción vistos por operador. Se puede consultar los indicadores individuales y por conjunto para la evaluación del modelo de aprovechamiento en general o por tipo de carne. Asimismo, se puede consultar el déficit respecto al objetivo de aprovechamiento por corte de carne. Además, se pueden observar totales por procedimientos realizados, cortes obtenidos, volumen y costos.

**Figura 8.** Tablero de Indicadores para la evaluación del personal de producción.



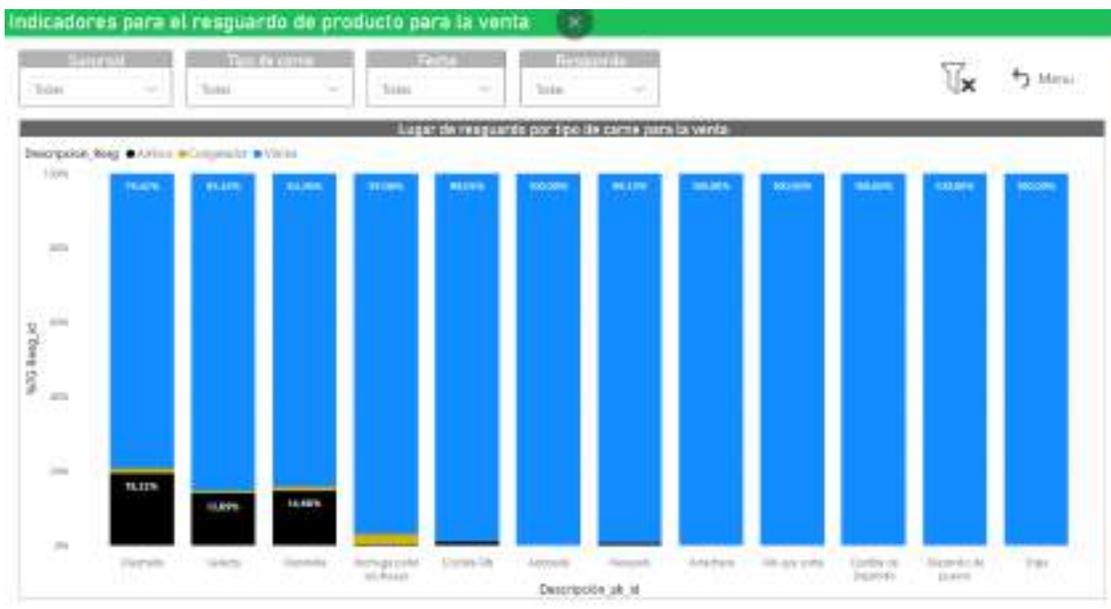
Casos de uso de la visualización de indicadores para la evaluación del personal. Este tablero permite al encargado de producción en conjunto con auditoría evaluar al personal de producción, mediante la observación del total de procedimientos realizados, total de cortes y volumen obtenidos, del cumplimiento del modelo de aprovechamiento para el corte de carne de res, del costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento en los cortes de res para la venta y su acumulado. Lo cual permite planificar acciones correctivas y preventivas que permitan la optimización de estos indicadores.

Además, permite al personal de recursos humanos en conjunto con el encargado de producción, planificar la capacitación y el adiestramiento al personal con el objetivo de reducir los costos por el incremento de recorte de res y de la merma producida.

### Indicadores para el resguardo de producto para la venta.

- ❖ **Tablero de Indicadores para el resguardo de producto para la venta**, (ver Figura 9), en dicho tablero se puede consultar el resguardo de producto terminado para la venta. Este tablero sirve para el seguimiento mensual de la ubicación de resguardo de producto terminado para la venta. Además, permite filtra por tipo de carne, por fecha.

Figura 9. Tablero de Indicadores para el resguardo de producto para la venta.



Caso de uso de visualización de indicadores para el resguardo de producto para la venta. Este tablero permite al personal de auditoría en conjunto con el encargado de sucursal ubicar por tipo de corte para la venta la ubicación del volumen resguardado. Además, permite a la dirección planificar inversiones para el incremento de la capacidad de resguardo, así como planear acciones de conservación del equipo y herramientas del área de producción.

# Capítulo 4

*La conclusión es que sabemos muy poco y sin embargo es asombroso lo mucho que conocemos.*

*Y más asombroso todavía que un conocimiento tan pequeño pueda dar tanto poder.*

*Bertrand Russell (1872-1970).*

## Conclusiones

### 4.1 Conclusión y trabajo futuro

En este trabajo se presentó un sistema para monitorear la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios. Esta actividad se realizó en cuatro unidades de negocio dedicadas a la venta de carne para asar por kilogramo o por paquete. Para ésto, se requirió de analizar la información que se genera en el proceso de compra y distribución de materia prima, así como en los procedimientos de producción y de gestión de inventarios. A partir de dicho análisis, y mediante la elaboración y uso de una herramienta de gestión de la información, se podrá monitorear, analizar y visualizar los indicadores de control de la producción, con el fin de dar seguimiento y control a las operaciones del proceso productivo.

Mediante estos tableros se puede dar seguimiento al proceso de producción desde el ingreso de materias primas, al análisis del modelo de aprovechamiento, a la comparativa del nivel de aprovechamiento (%), por volumen (Kgs) y por costo (\$) de los cortes de carne para la venta, de los desperdicios reutilizables y no reutilizables, además se puede visualizar el costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento en los cortes para la venta. De igual forma se pueden observar los indicadores de control por operador, y el resguardo del producto terminado para la venta. Con lo cual se da un seguimiento a partir de ingreso, procesamiento y resguardo de producto terminado para venta.

Asimismo, se puede realizar labores de planeación, seguimiento y control de la operación mediante los tableros, por parte del personal encargado de carnicería en conjunto con

auditoría. Por parte de la dirección y compras, se puede hacer planeación y seguimiento de la calidad y costo de la adquisición de productos de la compra a proveedores. Además, permite a la coordinación planear acciones de conservación para el equipo y las herramientas del área de producción, entre otras.

Posterior a este proyecto, se desarrollarán modelos tabulares y tableros para la producción de envasados varios, para el control de inventario y para el seguimiento a las ventas por canal de distribución.

## **4.2 Principales aportaciones**

Como principales contribuciones de este proyecto se mencionan las siguientes:

- ❖ Se implementó un sistema de gestión de la calidad (SGI) para el área de producción, cuyo objetivo es brindar una estructura, que permita realizar actividades de forma ordenada y coordinada con el fin de ofrecer productos de calidad.
- ❖ Se implementó un gobierno de datos, para gestionar la disponibilidad, integridad, usabilidad de los datos utilizados en la empresa, en particular del área de producción.
- ❖ Se definió un modelo para la medición del aprovechamiento del procedimiento de corte de carne de res para la venta y sus desperdicios. Además, se realizó un análisis con redes neuronales (Deep Learning), para predecir el aprovechamiento de los procedimientos de corte de carnes de res.
- ❖ Se implementó una arquitectura de inteligencia de negocios tradicional, la cual consta de 5 capas, propuesta Lih Ong, Pei Hwa Siew y Siew Fan Wong.
- ❖ Se diseñó un modelo relacional de los datos y se desarrollaron varios tableros en Microsoft Power BI Pro, para el seguimiento del proceso de producción de cortes de carnes para la venta y sus desperdicios.

# Referencias

- [1] Stephen N. Chapman, Planificación y control de la producción, Pearson Educación, México, 2006. Introducción a la planificación y el control.
- [2] Ramón Soto de la Cruz, Introducción a la Ciencia de Datos con códigos en Python, (2019), Published By Publisher, book-website.com.
- [3] Ponce Talancón, La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones, Enseñanza e investigación en psicología, (2007), enero-junio, año/vol. 12, numero 001, Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- [4] Clark, Tim; Osterwalder, Alexander y Pigneur, Yves (2012), Business Model You – Tu modelo de negocios, Centro Libros PAPP, S. L. U.
- [5] ISO 9001 (2015), Sistemas de gestión de la calidad, — Requisitos, introducción, Consultado: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- [6] Gryna, F., Chua, R., Defeo, J., (2007), Método Juran, Análisis y planeación de la calidad, quinta edición, 2007, editorial McGraw Hill.
- [7] Muñoz, I., Gómez, A., Gualo, F., Merino, J., Rivas, B., Piattini, M., (2018), Calidad de los datos, edición 2018, editorial Ra-Ma.
- [8] Jordi Torres, Python Deep Learning, Introducción práctica con Keras y Tensor Flow 2, Editorial Alfaomega, 2020.
- [9] Martín Abadi Et al, TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems, 2015. Ajuste de hiperparámetros con HParams Dashboard, Software available from tensorflow.org.
- [10] Dounce, E., (2006), La productividad en el mantenimiento industrial, octava impresión 2006, compañía editorial continental.
- [11] Joyanes Aguilar, Luis (2019), Inteligencia de negocios y analítica de datos, una visión global de Business Intelligence & Analytics, Editorial Alfaomega.
- [12] Microsoft, (2022), ¿Qué es PowerQuery?, consultado de <https://docs.microsoft.com/en-us/power-query/power-query-what-is-power-query>
- [13] Teo Lachev, (2022), Applied Microsoft Power BI Bring Your Data to Life!, Published by: Prologika Press, Made in USA.
- [14] Microsoft, (2022), introducción a Microsoft Power BI, consultado <https://docs.microsoft.com/es-es/learn/modules/get-started-with-power-bi/1-introduction>

# Apéndice A

## **FODA de la planificación operativa de la empresa Carnes Aldecoa.**

El cual consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas.

# FODA de la planificación operativa de la empresa Carnes Aldecoa

Fecha de modificación: 20-09-2021

| Matriz FODA                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fortalezas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Debilidades                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Factores Internos</b> | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Experiencia técnica del personal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Falta de planeación estratégica                                                     |
|                                                                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Maquinaria y equipo del área de producción en buen estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 Mala estructura organizacional                                                      |
|                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ambiente de trabajo agradable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 Falta de un programa de Reclutamiento y selección                                   |
|                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Experiencia del personal en trato y servicio al cliente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4 Falta de un plan de capacitación y adiestramiento                                   |
| <b>Factores Externos</b>  | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | La empresa mantiene un ritmo en ventas, debido a la dedicación y esfuerzo de la Dirección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5 Falta de un manual de procesos y procedimientos                                     |
|                                                                                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Existe una administración que logrado permanecer cerca de 50 años en el mercado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 Mala administración del inventario                                                  |
|                                                                                                            | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Reconocimiento del mercado para la figura de la dirección general, como sinónimo de compromiso y dedicación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7 Falta de control y seguimiento al proceso de venta por artículo, paquetes y canales |
| Oportunidades                                                                                              | Estrategia FO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Estrategia DO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
| 1 Experiencia del encargado de producción                                                                  | A. Aprovechar la experiencia técnica del personal para definir - ejecutar el proceso de producción de carnes para la venta y envasados varios.<br>B. Invertir en el desarrollo de capital humano de los trabajadores.<br>C. Implementar una cultura corporativa de mejora continua para conservar y mejorar la calidad de la producción y las ventas de artículos por canal de venta. | A. Elaborar un manual de puestos, donde se defina los puestos, jerarquías, funciones, y perfiles.<br><b>B. Elaborar un manual de procesos y procedimientos para el administrativo y la operación, y la integración de un gobierno de datos.</b><br><b>C. Desarrollar un sistema de control de inventarios para la producción de carnes para la venta y sus desperdicios.</b><br><b>D. Monitorear, analizar, y visualizar los indicadores de control de la producción a través del uso de una herramienta de gestión de la información.</b><br><b>E. Definir la codificación y clasificación de los artículos para la venta, así como su compatibilidad con la herramienta de control de inventario y plataformas digitales.</b><br><b>F. Capacitar al personal en el uso de la herramienta de control de inventario (entradas y salidas).</b><br>G. Monitorear y analizar la variación venta por artículo, paquetes y canales de venta, para hacer una gestión eficiente del inventario y almacenes.<br>H. Monitorear y analizar la variación venta por artículo, paquetes y canales de venta, para aplicar promoción de ventas. |                                                                                       |
| 2 Buenas relaciones entre unidades de negocio                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| 3 Marca con prestigio de casi 50 años en el mercado                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| 4 Buena reputación y reconocimiento de la calidad de la carne en Hermosillo.                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| Amenazas                                                                                                   | Estrategia FA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Estrategia DA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
| 1 Ineficiencia del área administrativa                                                                     | A. Realizar una reingeniería para determinar las causas de falta de eficiencia del área administrativa, producción, mantenimiento y calidad.<br>B. Hacer consiente a la dirección de las inversiones que se deben realizar y cuáles no.<br>C. Capacitación y adaptación del personal a nuevas tecnologías de producción.                                                              | A. Implementar buenas prácticas de manufactura.<br>B. Crear cultura de mejora continua en el personal.<br>C. Mejorar el sistema actual de comunicación interna de la empresa.<br>D. Realizar una reingeniería para optimizar procesos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |
| 2 Ineficiencia del área de producción                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| 3 Ineficiencia del área de mantenimiento                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| 4 Ineficiencia del control de calidad                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| 5 Capital de trabajo mal utilizado                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
| 6 Introducción de mejoras tecnológicas                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |

“El proyecto de tesis se basa en desarrollar un Sistema de Monitoreo y Análisis de Datos de las Áreas de Operación de la Empresa Carnes Aldecoa”.

Teniendo como objetivos:

- **Monitorear, analizar, y visualizar los indicadores de control de la producción a través del uso de una herramienta de gestión de la información.**
- Monitorear, analizar, y visualizar la variación venta por artículo, paquetes y canales de venta, para hacer una gestión eficiente del inventario y almacenes.
- Monitorear, analizar, y visualizar la variación venta por artículo, paquetes y canales de venta, para aplicar promoción de ventas.

# Apéndice B

## **Lienzo del modelo de negocios de la empresa Carnes Aldecoa.**

Canvas es una herramienta que permite visualizar en un sólo documento la idea y la visión global de un modelo de negocio según 9 bloques preestablecidos.

## CANVAS

## Empresa: Carnes Aldecoa

| 8 Socios Clave                                                                                                                                                                                                                                                 | 7 Actividades Clave                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Propuesta de Valor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 Relación Clientes                                                                                                                                                                                                                    | 2 Segmento de Clientes                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Proveedores.</li> <li>* Seguimiento a plataforma de comida rapida (Promociones).</li> <li>* Organizadores de eventos.</li> </ul>                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Atención al cliente</li> <li>* Seguimiento a pedidos por aplicaciones de comida rapida.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Monitorear, analizar, y visualizar los indicadores de control de la producción a través del uso de una herramienta de gestión de la información.</li> <li>* Monitorear, analizar, y visualizar la variación venta por artículo, paquetes y canales de venta, para hacer una gestión eficiente del inventario y almacenes.</li> <li>* Monitorear, analizar, y visualizar la variación venta por artículo, paquetes y canales de venta, para aplicar promoción de ventas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Eventos.</li> <li>* Llamadas telefonicas.</li> <li>* Atención a clientes por redes sociales.</li> <li>* Publicidad por medio de whatsapp.</li> </ul>                                          | <p>Va dirigido a las familias y a todos aquellos amantes de la carne asada de sector medio a alto que busquen un gran sabor y calidad hasta su mesa.</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>6 Recursos Claves</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Recursos humanos: cocinero, carnicero, lider de sucursal.</li> <li>* Equipo de corte, mesas de trabajo, bascula, vitrina, congeladores.</li> <li>* Materia prima: carnes de res, puerco y pollo, Verduras, insumos varios.</li> <li>* Punto de venta y caja registradora.</li> <li>* Terminal punto de venta.</li> <li>* Plataformas de comida rapida.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>3 Canales de distribución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Piso de venta</li> <li>* Llama y recoge</li> <li>* Pide a domicilio (Entregas)</li> <li>* Redes sociales</li> <li>* Aplicaciones de comida rapida</li> </ul> |                                                                                                                                                          |
| <b>9 Estructura de costos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Costos fijos y variables</li> <li>* Adquisición de todos los activos</li> <li>* Nomina</li> <li>* Servicios publicos</li> <li>* Impuestos</li> <li>* Gatos fijos y variables</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>5 Fuentes de Ingresos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Efectivo</li> <li>* Débito</li> <li>* Crédito</li> <li>* Transferecias bancarias</li> </ul>                                                                      |                                                                                                                                                          |

# Apéndice C

## **Matriz de riesgos para la empresa Carnes Aldecoa.**

Es una herramienta de análisis para evaluar la probabilidad y la gravedad de éstos durante el proceso de planificación del proyecto.

## Matriz de probabilidad e impacto

|              |            | Impacto               |                        |                         |
|--------------|------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
|              |            | 1                     | 2                      | 3                       |
|              |            | Leve                  | Moderado               | Desastroso              |
| Probabilidad | Probable   | 3<br>Riesgo Moderado  | 6<br>Riesgo Importante | 9<br>Riesgo Inaceptable |
|              | Posible    | 2<br>Riesgo tolerable | 4<br>Riesgo Moderado   | 6<br>Riesgo Importante  |
|              | Improbable | 1<br>Riesgo aceptable | 2<br>Riesgo tolerable  | 3<br>Riesgo Moderado    |

## Matriz de riesgos

| No. | Riesgo                               | Impacto    |       | Probabilidad |       | Nivel de riesgo |       |
|-----|--------------------------------------|------------|-------|--------------|-------|-----------------|-------|
|     |                                      | Nivel      | Valor | Nivel        | Valor | Nivel           | Valor |
| 1   | Perdida de Información               | Moderado   | 2     | Posible      | 2     | Moderado        | 4     |
| 2   | Falla en punto de venta              | Desastroso | 3     | Posible      | 2     | Importante      | 6     |
| 3   | Resistencia del personal clave       | Moderado   | 2     | improbable   | 1     | Tolerable       | 2     |
| 4   | Dispositivos viejos o sin actualizar | Moderado   | 2     | Posible      | 2     | Moderado        | 4     |
| 5   | Mala definición de las problemáticas | Moderado   | 2     | Posible      | 2     | Moderado        | 4     |

# Apéndice D

Proceso de corte de carne de res para la venta y del formato de seguimiento al procedimiento de corte de piezas y su resguardo.

A continuación, en la Figura 2A y 2B se ilustra el proceso, donde se describe el conjunto de actividades relacionadas entre sí, paso a paso hasta la obtención y resguardo de los cortes para la venta y sus desperdicios.

**Figura 2A**

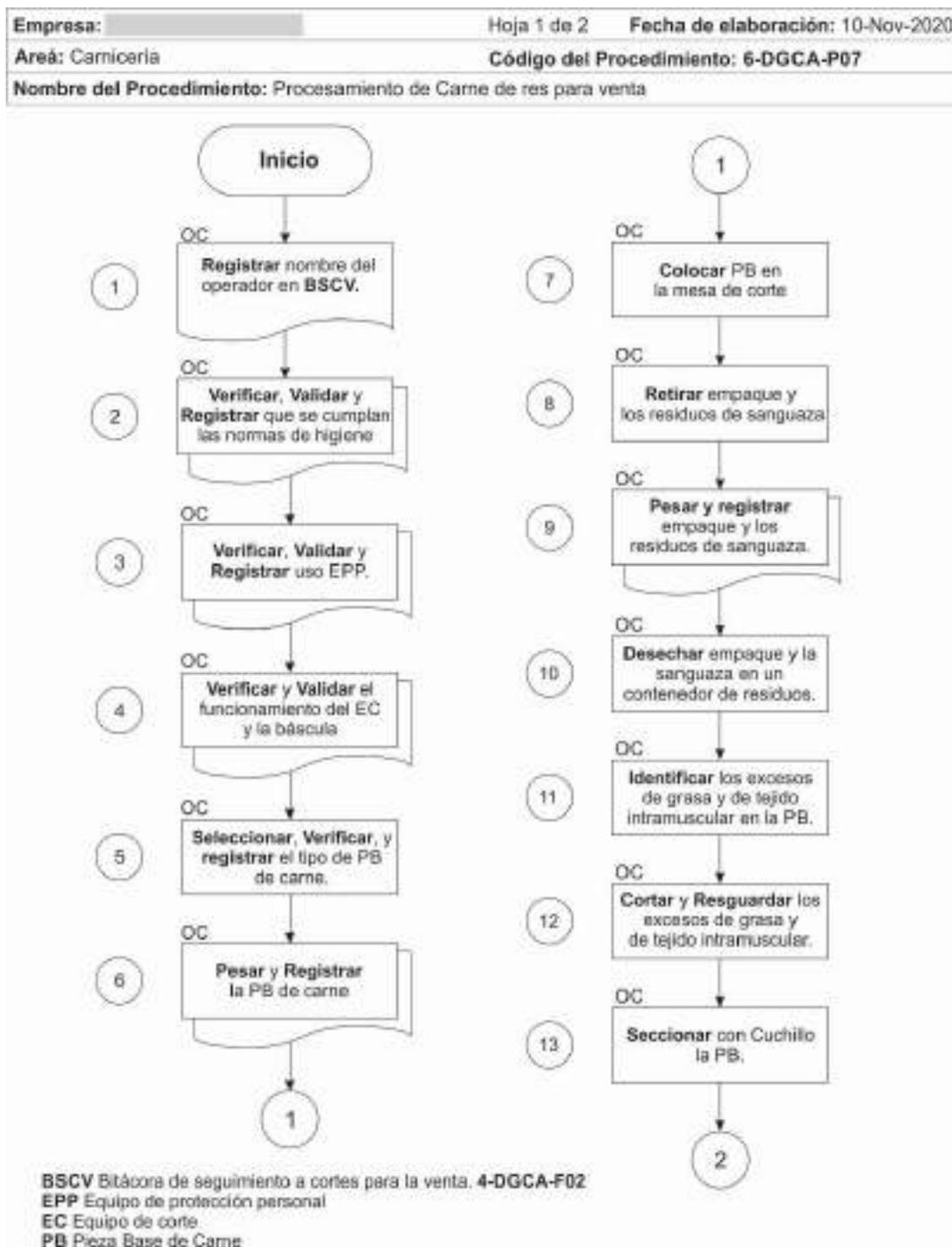
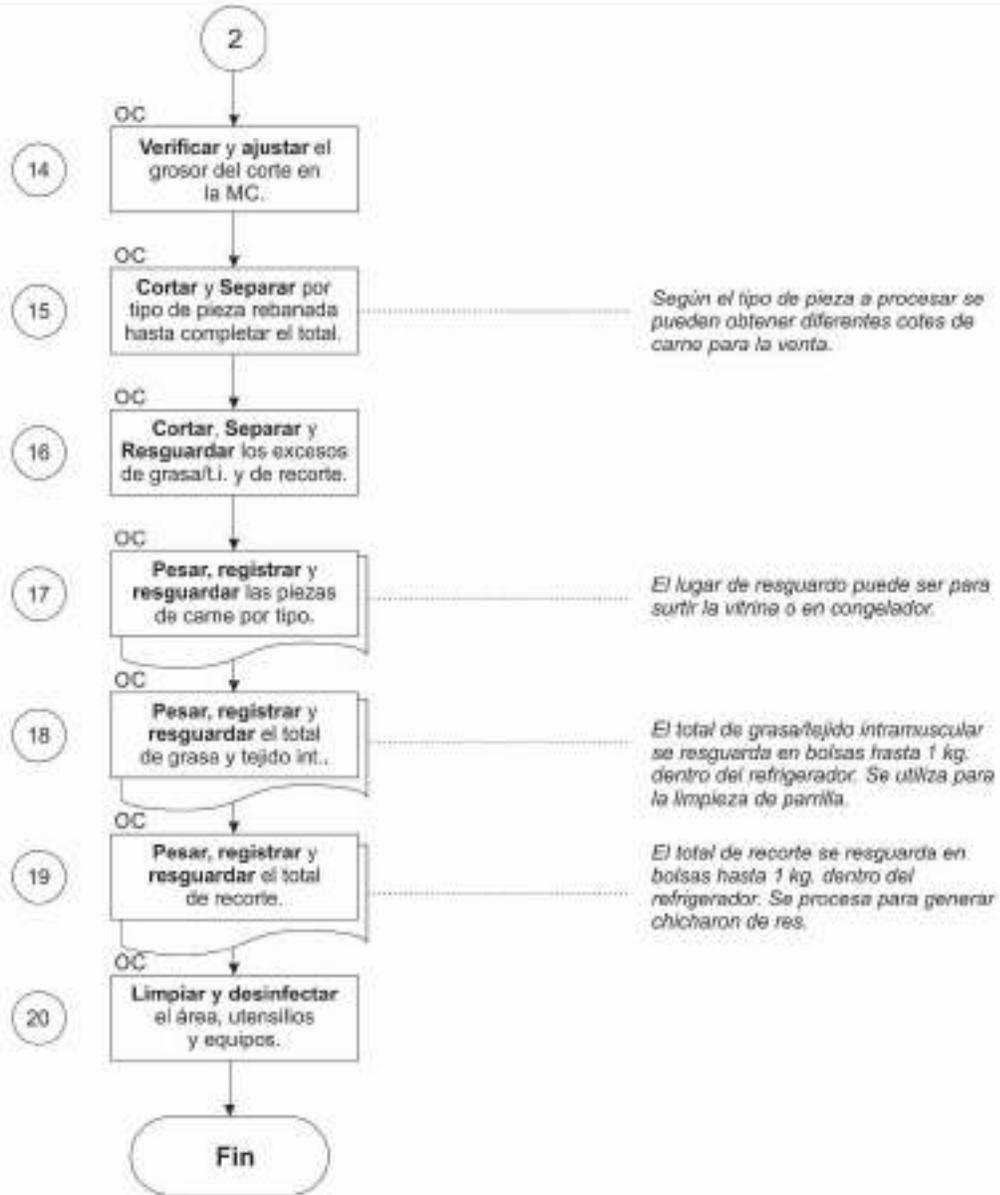


Figura 2B

|                                                                    |                                      |                                   |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Empresa:                                                           | Hoja 2 de 2                          | Fecha de elaboración: 10-Nov-2020 |
| Área: Carnicería                                                   | Código del Procedimiento: 6-DGCA-P07 |                                   |
| Nombre del Procedimiento: Procesamiento de Carne de res para venta |                                      |                                   |



MC Máquina de corte  
t.i. tejido intramuscular



# Apéndice E

Gobernabilidad de datos

## **Gobernabilidad de datos**

Para la cuestión de la recopilación, gestión y uso ético de estos datos, incluida la seguridad, privacidad, integridad y transparencia de los datos se partirá desde el concepto de organización centrada en datos, y se utilizará una metodología de proceso de gobierno, gestión y calidad de los datos. Para dar precisión sobre los datos que se manejan en el sistema producción, se elaboró un diccionario de datos.

Los aspectos para considerar son: quién es responsable de la información generada y de cuidar la calidad de los datos, a qué área pertenece, a qué procedimiento va ligado, cómo se captura la información, con qué frecuencia se ejecuta el procedimiento, quienes son los usuarios internos, con qué frecuencia consultan la información, y en qué procedimiento se resume y se analiza la información.

En la Tabla 1 se muestra la imagen de una matriz de acceso a la información, así como los roles y funciones para manejo de información. En donde se describen a los responsables de la calidad de la información, el área en que se genera, el procedimiento de donde se desprende, el formato de captura de información (físico/digital), la frecuencia de ejecución, el o los usuarios internos, la frecuencia de consulta y el procedimiento para seguimiento.

**Tabla 1.** Matriz de roles, generación y acceso a la información.

| <b>Id</b> | <b>Responsable</b>             | <b>Área</b>       | <b>Procedimiento</b>                                      | <b>Formato_ Captura</b>                                                                   | <b>Frecuencia de ejecución</b>        | <b>Usuario Interno</b>                                      | <b>Frecuencia de consulta</b>             | <b>Procedimiento para seguimiento</b>                                                                                                           |
|-----------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Líder y Operador de carnicería | <b>Prod.</b>      | Cortes de carne, desperdicios y su resguardo              | Bitácora de seguimiento al corte de piezas y su resguardo                                 | Por nivel de Inventario para la venta | Líder de sucursal                                           | Por producción generada, Semanal, Mensual | Registra el inventario para la venta en Sistema PV, las cantidades por tipo de cortes de carne, grasa, recorte y merma.                         |
| 2         | Líder y Operador de carnicería | <b>Prod.</b>      | Cortes de carne, desperdicios y su resguardo              | Bitácora de seguimiento al corte de piezas y su resguardo                                 | Por nivel de Inventario para la venta | Líder de sucursal                                           | Diario                                    | Seguimiento a la rotación de inventario, caducidades, resguardos y desecho.                                                                     |
| 3         | Líder y Operador de carnicería | <b>Prod.</b>      | Cortes de carne, desperdicios y su resguardo              | Bitácora de seguimiento al corte de piezas y su resguardo                                 | Por nivel de Inventario para la venta | Auditor                                                     | Semanal, Mensual, por Trimestre           | Se verifica el cumplimiento de los estándares de calidad, productividad, evaluación de riesgos, procesos y controles.                           |
| 4         | Líder y Operador de carnicería | <b>Prod.</b>      | Cortes de carne, desperdicios y su resguardo              | Bitácora de seguimiento al corte de piezas y su resguardo                                 | Por nivel de Inventario para la venta | Compras, Coordinador, Dirección.                            | Semanal, Mensual, por Trimestre           | Seguimiento y control de los procesos de producción, así como la adquisición de la materia prima.                                               |
| 5         | Auditor                        | <b>Admón</b><br>. | Dashboard para visualización de indicadores de producción | Sistema de monitoreo de la producción de cortes de carne para la venta y sus desperdicios | Diario, semanal                       | Líder de Carnicería, Líder de sucursal, Auditor, Dirección. | Diario, Semanal, Mensual, por Trimestre   | Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de producción en cuanto a eficiencia y calidad.                                                    |
| 6         | Líder de sucursal              | <b>Admón</b><br>. | Compras y registro de artículos para la venta en P.V.     | Facturas, Notas                                                                           | Diario, Semanal                       | Auditor                                                     | Semanal, Mensual, por Trimestre           | Se verifica el cumplimiento de los estándares de calidad, productividad, evaluación de riesgos, procesos y controles considerando las métricas. |
| 7         | Líder de sucursal              | <b>Admón</b><br>. | Trasposos y registro de artículos para la venta en P.V.   | Sistema P.V.                                                                              | Semanal                               | Auditor                                                     | Semanal, Mensual, por Trimestre           | Se verifica el cumplimiento de los estándares de calidad, productividad, evaluación de riesgos, procesos y controles considerando las métricas. |
| 8         | Líder de sucursal              | <b>Admón</b><br>. | Devolución y registro en sistema P.V. de artículos        | Sistema P.V.                                                                              | Semanal                               | Auditor                                                     | Semanal, Mensual, por Trimestre           | Se verifica el cumplimiento de los estándares de calidad, productividad, evaluación de riesgos, procesos y controles considerando las métricas. |
| 9         | Líder de sucursal, ayudante    | <b>Admón</b><br>. | Corte de venta general                                    | Formato de corte de venta diaria                                                          | Diario                                | Auditor                                                     | Semanal, Mensual, por Trimestre           | Se verifican los reportes por forma de pago, movimientos de caja, incluyendo pagos a proveedores, así como productos vendidos y/o cancelados.   |
| 10        | Encargado de sistemas          | <b>Técnica</b>    | Respaldo de base de datos P.V.                            | Sistema P.V.                                                                              | Semanal, mensual                      | Encargado de sistemas                                       | Semanal, mensual                          | Se verifican el correcto funcionamiento del equipo y de la base de datos, se respalda la información.                                           |

Por otra parte, en la Tabla 2, se describe el área, puesto responsable, registro de información y la función.

**Tabla 2.** Matriz de roles y registros de información por área.

| No. | Área       | Personal                    | Registro                                                           | Función                                                                                |
|-----|------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Admón.     | Líder de sucursal           | Punto de venta                                                     | Registro de comparas de mercancías P.V.                                                |
| 2   | Admón.     | Líder de sucursal, ayudante | Corte de caja general                                              | Corte de caja P.V.                                                                     |
| 3   | Admón.     | Líder de sucursal           | Punto de venta                                                     | Registro de traspasos P.V.                                                             |
| 4   | Admón.     | Líder de sucursal           | Punto de venta                                                     | Registro de devoluciones P.V.                                                          |
| 5   | Admón.     | Líder de sucursal, ayudante | Punto de venta                                                     | Registro de mermas P.V.                                                                |
| 6   | Admón.     | Líder de sucursal           | Punto de venta                                                     | Revisión de inventario P.V.                                                            |
| 7   | Admón.     | Auditor                     | Punto de venta                                                     | Estructura de inventario P.V.                                                          |
| 8   | Admón.     | Auditor                     | Punto de venta                                                     | Revisión de inventario P.V.                                                            |
| 9   | Admón.     | Auditor                     | Apps Comida rápida                                                 | Alta/baja de artículos Apps                                                            |
| 10  | Admón.     | Auditor                     | Apps Comida rápida                                                 | Alta/baja de Familia y departamentos Apps                                              |
| 11  | Admón.     | Auditor                     | Apps Comida rápida                                                 | Estructura de inventario Apps                                                          |
| 12  | Admón.     | Auditor                     | Apps Comida rápida                                                 | Revisión de inventario Apps                                                            |
| 13  | Admón.     | Auditor                     | Sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación | Dashboard para visualización de indicadores de producción, entregas y ventas.          |
| 14  | Producción | Encargado de carnicería     | Registro de compra de materia prima                                | Verificar que la entrada de materia prima sea de calidad y de acuerdo con lo requerido |
| 15  | Producción | Encargado de carnicería     | Bitácora de seguimiento                                            | Registro de corte de piezas y su resguardo para la venta                               |
| 16  | Producción | Encargado de carnicería     | Bitácora de seguimiento                                            | Desperdicios y su resguardo                                                            |
| 17  | Producción | Encargado de carnicería     | Bitácora de mantenimiento                                          | Registro de los procedimientos de conservación de equipo y herramientas                |
| 18  | Producción | Cocinero                    | Registro de compra de materia prima                                | Verificar la entrada de materia prima sea de calidad y de acuerdo con el requerimiento |
| 19  | Producción | Cocinero                    | Bitácora de mantenimiento                                          | Registro de los procedimientos de conservación de equipo y herramientas                |
| 20  | Técnica    | Sistemas                    | Punto de venta                                                     | Resguardo de información                                                               |

# Apéndice F

**Etapas para el análisis con Deep Learning**

Las **etapas** para el análisis con **Deep Learning** [8] fueron las siguientes:

- **Definición del problema:** Es donde se define lo que intentamos predecir, que en nuestro caso es la etiqueta de clasificación para el buen aprovechamiento “BA”, la cual se basa en el cumplimiento de las restricciones del modelo de aprovechamiento, y cuyos datos de entrada se encuentran registrados en formato 4-DGCA-F02 en digital.
- **Preparación de los datos:** En esta etapa se dispone y se cargan los datos, para su manipulación, análisis y preparación. Se separa el dataset en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba, y por último se normalizan los datos de entrada.
- **Desarrollar el modelo:** En la siguiente etapa se define el modelo, en el cual se establecen las restricciones que requerimos en la salida de la red neuronal, se decide cual es la última capa, el tipo de activación que se usará y la relación con la función de pérdida que se definirá para el modelo. El siguiente paso es la configuración de la función de pérdida y el optimizador, la primera es necesaria para guiar el proceso de entrenamiento de la red, y para cuantificar lo cercana que esta una determinada red neuronal de su ideal mientras está en el proceso de entrenamiento. La segunda se ocupa de optimizar los valores de los parámetros para reducir el error cometido por la red. En *Tensorflow* [9], con la API de *Keras* [8] se pueden usar varios optimizadores, pero se debe considerar que las peculiaridades de cada uno de ellos hacen que se puedan adaptar mejor o peor a un problema dado.

•**Evaluación del modelo:** Se procedió a la visualización del proceso de entrenamiento, con el fin de observar la capacidad de generalización. Una de las situaciones que se puede presentar es el sobreajuste, lo cual se refieren a lo que le sucede a un modelo cuando este modela los datos de entrenamiento demasiado bien, aprendiendo detalles de éstos que no son generales. Para obtener una buena generalización es importante contar con una muestra de datos lo suficientemente grande para que el modelo pueda encontrar relaciones en una escala lo más amplia posible, así como tener varios ejemplos por cada categoría.

Por último, se procede a la evaluación del modelo con los datos de prueba, en esta parte se observa cómo generaliza el modelo al usar el conjunto de datos de prueba.

A partir del análisis<sup>2</sup> realizado se obtuvo el siguiente resultado:

***Evaluating on training set...***

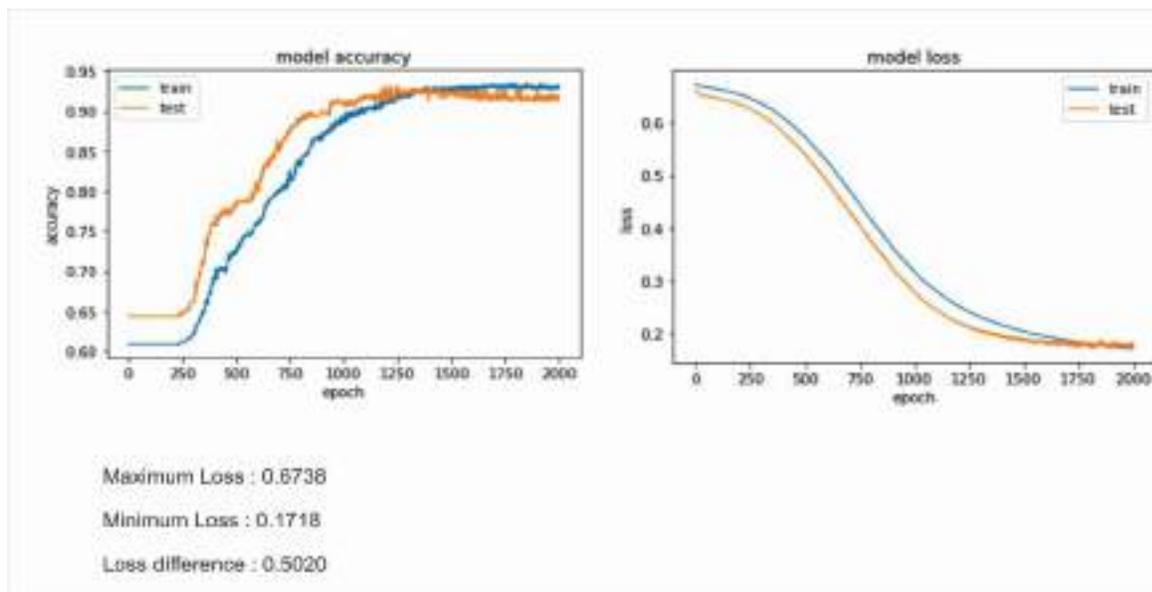
*loss=0.1716, accuracy: 92.8928%*

***Evaluating on testing set...***

*loss=0.1807, accuracy: 91.8841%*

En la Figura 5 se puede apreciar el aumento de la precisión de la predicción en el gráfico del modelo de precisión. Además, de observar que el modelo tiene un rendimiento comparable tanto en el entrenamiento como en los conjuntos de validación.

**Figura 5.** Gráfico del modelo de precisión y del modelo de pérdida.



<sup>1</sup> Véase <https://medium.com/mcd-unison/an%C3%A1lisis-predictivo-del-aprovechamiento-general-del-corte-de-carne-tipo-diezmillon-choice-con-redes-b957e2515717> [Consultado: 12/07/2022].

<sup>2</sup> Véase <https://github.com/CarlosRabago/An-lisis-Predictivo-RN> [Consultado: 12/07/2022].

# Apéndice G

**Matriz de indicadores de control para la producción de  
carnes para la venta**

**Tabla 3.** Matriz de indicadores de control para la producción de carnes para la venta.

| No. | Clasificación               | Identificador                                                     | Calculo                                                                                                                      | Unidad | Objetivo   | Descripción                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Venta                       | Aprovechamiento del corte de carne                                | $(\text{kg. carne para la venta} / \text{kg. pza. base}) * 100$                                                              | %      | $> = 93\%$ | Monitorear, analizar y clasificar el aprovechamiento de cortes de carne para la venta en la producción.                                               |
| 2   | Desperdicio Reutilizable    | Grasa - tejido int. retirado                                      | $(\text{kg (grasa-tejido intramuscular)} / \text{kg de pieza base}) * 100$                                                   | %      | $\leq 5\%$ | Monitorear, analizar y clasificar los desperdicios reutilizables retirados en la producción.                                                          |
| 3   | Desperdicio Reutilizable    | Recorte generado                                                  | $(\text{kg recorte generado} / \text{kg de pieza base}) * 100$                                                               | %      | $\leq 5\%$ | Monitorear, analizar y clasificar los desperdicios reutilizables generados en la producción.                                                          |
| 4   | Desperdicio no Reutilizable | Merma total                                                       | $(\text{kg merma} / \text{kg de pza. base}) * 100 + (\text{kg merma del proceso} / \text{kg de pza. base}) * 100$            | %      | $\leq 4\%$ | Monitorear, analizar y clasificar los desperdicios no reutilizables retirados y generados en la producción.                                           |
| 5   | Inventario de materia prima | Devolución de mercancía                                           | Kg devueltos/día en el mes                                                                                                   | -      | 0          | Seguimiento a mercancía devuelta.                                                                                                                     |
| 6   | Actividad productiva        | Horas producción                                                  | Horas programadas/ horas laboradas                                                                                           | %      | 100%       | Monitoreo de horas pico y horas muertas.                                                                                                              |
| 7   | Venta                       | Volumen de cortes de carne                                        | Total de kg. de cortes de carne producidos                                                                                   | Kgs.   | $> = 93\%$ | Monitorear, analizar y clasificar el volumen de cortes de carne para la venta.                                                                        |
| 8   | Desperdicio Reutilizable    | Volumen de Grasa - tejido intramuscular retirado                  | Total de kg. de grasa/t. intramuscular retirado                                                                              | Kgs.   | $\leq 5\%$ | Monitorear y analizar el volumen de los desperdicios reutilizables retirados.                                                                         |
| 9   | Desperdicio Reutilizable    | Volumen de Recorte generado                                       | Total de kg. de Recorte generado                                                                                             | Kgs.   | $\leq 5\%$ | Monitorear y analizar el volumen los desperdicios reutilizables generados.                                                                            |
| 10  | Desperdicio no Reutilizable | Volumen de Merma total                                            | Total de kg. de Merma retirada más Total de kg. de Merma producida                                                           | Kgs.   | $\leq 4\%$ | Monitorear y analizar el volumen los desperdicios no reutilizables retirados y generados.                                                             |
| 11  | Venta                       | Costo del volumen de cortes de carne                              | Costo total por kg. de corte de carne producidos                                                                             | \$     | $> = 93\%$ | Monitorear, analizar y clasificar el costo del volumen de cortes de carne para la venta.                                                              |
| 12  | Desperdicio Reutilizable    | Costo del volumen de Grasa - tejido int. retirado                 | Costo total de kg. de Grasa/t int. retirado                                                                                  | \$     | $\leq 5\%$ | Monitorear y analizar el costo del volumen de los desperdicios reutilizables retirados.                                                               |
| 13  | Desperdicio Reutilizable    | Costo del volumen de Recorte generado                             | Costo total de kilogramos de Recorte generado                                                                                | \$     | $\leq 5\%$ | Monitorear y analizar el costo por volumen los desperdicios reutilizables generados.                                                                  |
| 14  | Desperdicio no Reutilizable | Costo del volumen de Merma total                                  | Costo total por kg. de Merma retirada más Total por kg. de Merma producida                                                   | \$     | $\leq 4\%$ | Monitorear y analizar el costo por volumen total de los desperdicios.                                                                                 |
| 15  | Modelo de aprovechamiento   | Cumplimiento del Mod. de aprovechamiento de corte de carne de res | Corte de carne de res $\geq 93\%$ , Grasa/t. int. retirado $\leq 5\%$ , Recorte generado $\leq 5\%$ , Merma total $\leq 4\%$ | -      | BA         | Al cumplir las restricciones conjuntas del modelo se puede decir que existe buen aprovechamiento (BA), en caso contrario un mal aprovechamiento (MA). |
| 16  | Venta                       | Costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento         | Diferencia entre el objetivo de aprovechamiento y el real                                                                    | \$     | $> = 93\%$ | Monitorear, analizar y clasificar costo del déficit respecto al objetivo de aprovechamiento.                                                          |

# Apéndice H

**Codificación y clasificación del inventario para la materia prima en la producción y de los artículos para la venta.**

**Descripción de producto.**

## 1. Códigos para el inventario de carnes para la producción

| <b>Id</b> | <b>Familia</b> | <b>Departamento</b> | <b>Código rápido</b> | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>                 | <b>Unidad</b> | <b>Costo</b> | <b>SAT ID</b> | <b>SAT unidad</b> |
|-----------|----------------|---------------------|----------------------|--------------|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1         | Producción     | Carnes              | 601                  | AD           | Adobada pieza base                 | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 2         | Producción     | Carnes              | 602                  | DCPP         | Diezmillo de puerco pieza base     | Kgs           | \$ -         | 50111501      | KGM               |
| 3         | Producción     | Carnes              | 603                  | AR           | Arrachera pieza base               | Kgs           | \$ -         | 50111502      | KGM               |
| 4         | Producción     | Carnes              | 604                  | COSTRIB      | Costilla Rib                       | Kgs           | \$ -         | 50111503      | KGM               |
| 5         | Producción     | Carnes              | 605                  | COSTDC       | Costilla de Diezmillo              | Kgs           | \$ -         | 50111504      | KGM               |
| 6         | Producción     | Carnes              | 606                  | DCP          | Diezmillo pieza base               | Kgs           | \$ -         | 50111505      | KGM               |
| 7         | Producción     | Carnes              | 607                  | SP           | Selecta pieza base                 | Kgs           | \$ -         | 50111506      | KGM               |
| 8         | Producción     | Carnes              | 608                  | NY           | Newyork pieza base                 | Kgs           | \$ -         | 50111507      | KGM               |
| 9         | Producción     | Carnes              | 609                  | PP           | Palomilla pieza base               | Kgs           | \$ -         | 50111508      | KGM               |
| 10        | Producción     | Carnes              | 611                  | R-E          | Rib-eye pieza base                 | Kgs           | \$ -         | 50111509      | KGM               |
| 11        | Producción     | Carnes              | 613                  | PPSHP        | Pechuga pollo sin/hueso pieza base | Kgs           | \$ -         | 50111510      | KGM               |
| 12        | Producción     | Carnes              | 612                  | TRIPA        | Tripa                              | Kgs           | \$ -         | 50111511      | KGM               |

Ejemplo de relación entre los códigos de inventario para la producción y de la venta

| <b>Pieza base de carne</b> |              |                      | <b>Derivados de la pieza base de carne</b> |              |                                   |
|----------------------------|--------------|----------------------|--------------------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| <b>Código Rapido</b>       | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Código Rapido</b>                       | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>                |
| 606                        | DCP          | Diezmillo pieza base | 13                                         | DC           | Diezmillo Choice                  |
|                            |              |                      | 14                                         | TL           | Tablitas de lomo                  |
|                            |              |                      | 15                                         | PDC          | Puntas de diezmillo               |
|                            |              |                      | 16                                         | CD           | Centro de diezmillo               |
|                            |              |                      | 25                                         | -            | Grasa de res/tejido intramuscular |
|                            |              |                      | 26                                         | -            | Recorte                           |
|                            |              |                      | 28                                         | -            | Merma (bolsa con sangre, restos)  |

## 2. Códigos para el inventario de canes para la venta

| <b>Id</b> | <b>Familia</b> | <b>Departamento</b> | <b>Código rápido</b> | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>                | <b>Unidad</b> | <b>Costo</b> | <b>SAT ID</b> | <b>SAT unidad</b> |
|-----------|----------------|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1         | Carnes         | Por Kilo            | 10                   | S            | Paleta Selecta para asar          | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 2         | Carnes         | Por Kilo            | 11                   | R-E          | Rib-eye                           | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 3         | Carnes         | Por Kilo            | 12                   | P            | Sirloin/Palomilla                 | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 4         | Carnes         | Por Kilo            | 13                   | DC           | Diezmillo Choice                  | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 5         | Carnes         | Por Kilo            | 14                   | TL           | Tablitas de lomo                  | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 6         | Carnes         | Por Kilo            | 15                   | PDC          | Puntas de diezmillo               | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 7         | Carnes         | Por Kilo            | 16                   | CD           | Centro de diezmillo               | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 8         | Carnes         | Por Kilo            | 17                   | AR-OS        | Arrachera Out-Side                | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 9         | Carnes         | Por Kilo            | 18                   | CTDC         | Costilla de diezmillo             | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 10        | Carnes         | Por Kilo            | 19                   | CTRIB        | Costilla Rib                      | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 11        | Carnes         | Por Kilo            | 20                   | T            | Tripitas de leche                 | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 12        | Carnes         | Por Kilo            | 21                   | AD           | Pastor – Adobada de Puerco        | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 13        | Carnes         | Por Kilo            | 22                   | PPSH         | Pechuga pollo sin/hueso           | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 14        | Carnes         | Por Kilo            | 23                   | DCP          | Diezmillo de puerco               | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 15        | Carnes         | Por Kilo            | 24                   | AR-ROJA      | Arrachera roja                    | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 16        | Carnes         | Por Kilo            | 25                   | -            | Grasa de res/tejido intramuscular | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 17        | Carnes         | Por Kilo            | 26                   | -            | Recorte                           | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 18        | Carnes         | Por Kilo            | 27                   | -            | Diezmillo Selecto                 | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 19        | Carnes         | Por Kilo            | 28                   | -            | Merma (bolsa con sangre, restos)  | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 20        | Carnes         | Por Kilo            | 29                   | NY           | New-York                          | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 21        | Carnes         | Por Kilo            | 30                   | -            | Aguja de res                      | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 22        | Carnes         | Por Kilo            | 31                   | -            | Pierna de puerco                  | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 23        | Carnes         | Por Kilo            | 32                   | -            | Carne Molida                      | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 24        | Carnes         | Por Kilo            | 33                   | -            | Chorizo                           | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 25        | Carnes         | Por Kilo            | 34                   | -            | Machaca                           | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 26        | Carnes         | Por Kilo            | 35                   | -            | Borrego para asar                 | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |

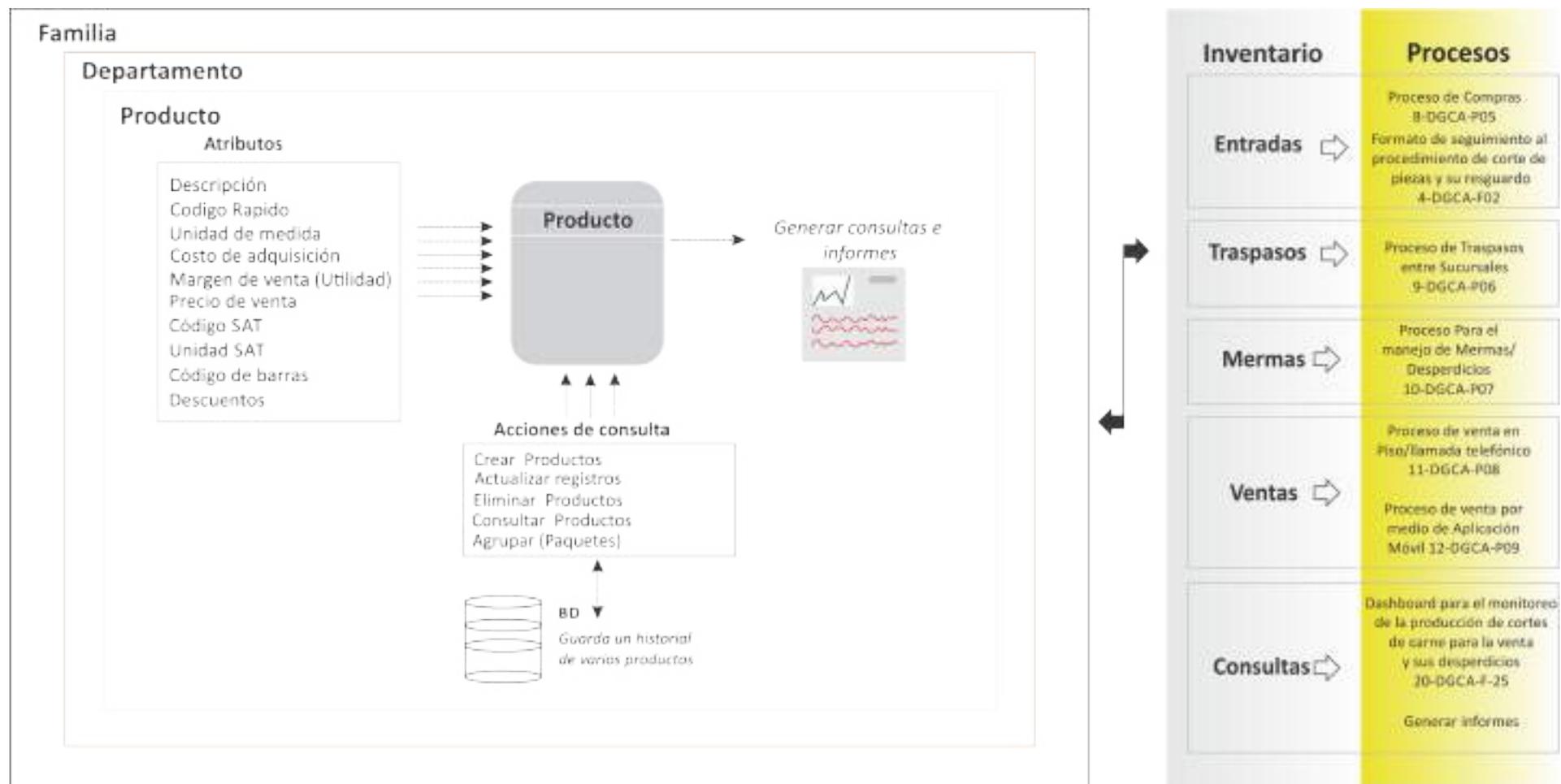
**Códigos para el inventario de carnes para la venta (parte 2)**

| <b>Id</b> | <b>Familia</b> | <b>Departamento</b> | <b>Código rápido</b> | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>                    | <b>Unidad</b> | <b>Costo</b> | <b>SAT ID</b> | <b>SAT unidad</b> |
|-----------|----------------|---------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|
| 27        | Carnes         | Por Kilo            | 36                   | -            | Diezmillo Nacional                    | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 28        | Carnes         | Por Kilo            | 37                   | AR-FALDA     | Arrachera Falda                       | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 29        | Carnes         | Por Kilo            | 38                   | CDC          | Corazón de diezmillo                  | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 30        | Carnes         | Por Kilo            | 39                   | UB           | Ubre                                  | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 31        | Carnes         | Por Kilo            | 40                   | -            | Carne para cocer                      | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 32        | Carnes         | Por Kilo            | 41                   | -            | Aguayon                               | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 33        | Carnes         | Por Kilo            | 42                   | -            | Short Ribs                            | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 34        | Carnes         | Por Kilo            | 43                   | -            | T-Bone                                | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 35        | Carnes         | Por Kilo            | 44                   | -            | Cabrería                              | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 36        | Carnes         | Paquetes            | 50                   | -            | Paquete Individual (DC)               | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 37        | Carnes         | Paquetes            | 51                   | -            | Paquete Individual (Pechuga de pollo) | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 38        | Carnes         | Paquetes            | 52                   | -            | Paquete Individual (S)                | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 39        | Carnes         | Paquetes            | 53                   | -            | Paquete dúo (DC)                      | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 40        | Carnes         | Paquetes            | 54                   | -            | Paquete dúo (S)                       | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 41        | Carnes         | Paquetes            | 55                   | -            | Paquete Tres (DC)                     | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 42        | Carnes         | Paquetes            | 56                   | -            | Paquete Tres (S)                      | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 43        | Carnes         | Paquetes            | 57                   | -            | Paquete Familiar (DC)                 | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 44        | Carnes         | Paquetes            | 58                   | -            | Paquete Familiar (S)                  | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 45        | Carnes         | Paquetes            | 59                   | -            | Paquete Mixto (DC y Pastor)           | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 46        | Carnes         | Paquetes            | 60                   | -            | Paquete Mixto (S y Pastor)            | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 47        | Carnes         | Paquetes            | 61                   | -            | Paquete Adobada de Puerco             | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 48        | Carnes         | Paquetes            | 62                   | -            | Paquete Pechuga de pollo              | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 49        | Carnes         | Paquetes            | 63                   | -            | Paquete Selecta                       | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 50        | Carnes         | Paquetes            | 64                   | -            | Paquete Selecta esp                   | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 51        | Carnes         | Promociones         | 80                   | -            | Promoción Selecta + 0.5 Pastor        | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 52        | Carnes         | Promociones         | 81                   | -            | Promoción Rib-eye + 0.5 Pastor        | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |

**Códigos para el inventario de canes para la venta (parte 3)**

| <b>Id</b> | <b>Familia</b> | <b>Departamento</b> | <b>Código rápido</b> | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>                          | <b>Unidad</b> | <b>Costo</b> | <b>SAT ID</b> | <b>SAT unidad</b> |
|-----------|----------------|---------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|
| 53        | Carnes         | Promociones         | 82                   | -            | Promoción Palomilla + 0.5 Pastor            | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 54        | Carnes         | Promociones         | 83                   | -            | Promoción DC + 0.5 Pastor                   | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 55        | Carnes         | Promociones         | 84                   | -            | Promoción Tablitas de lomo + 0.5 Pastor     | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 56        | Carnes         | Promociones         | 85                   | -            | Promoción Puntas de diezmilllo + 0.5 Pastor | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 57        | Carnes         | Promociones         | 86                   | -            | Promoción Centro DC + 0.5 Pastor            | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 58        | Carnes         | Promociones         | 87                   | -            | Promoción Arrachera Out-Side + 0.5 Pastor   | Kgs           | \$ -         | 50111500      | KGM               |
| 59        | Carnes         | Promociones         | 88                   | -            | Promoción Paq. Familiar (DC) + 0.5 Pastor   | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 60        | Carnes         | Promociones         | 89                   | -            | Promoción Paq. Familiar (S) + 0.5 Pastor    | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 61        | Carnes         | Promociones         | 90                   | -            | Promoción Diezmillo Nacional (2 kgs)        | Kgs           | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 62        | Carnes         | Salchichonería      | 95                   | -            | Salchicha para Asar                         | Paquete       | \$ -         | 50111500      | H87               |
| 63        | Carnes         | Salchichonería      | 96                   | -            | Salchicha para Asar Individual              | Pieza         | \$ -         | 50111500      | H87               |

Figura 1. Descripción de producto.

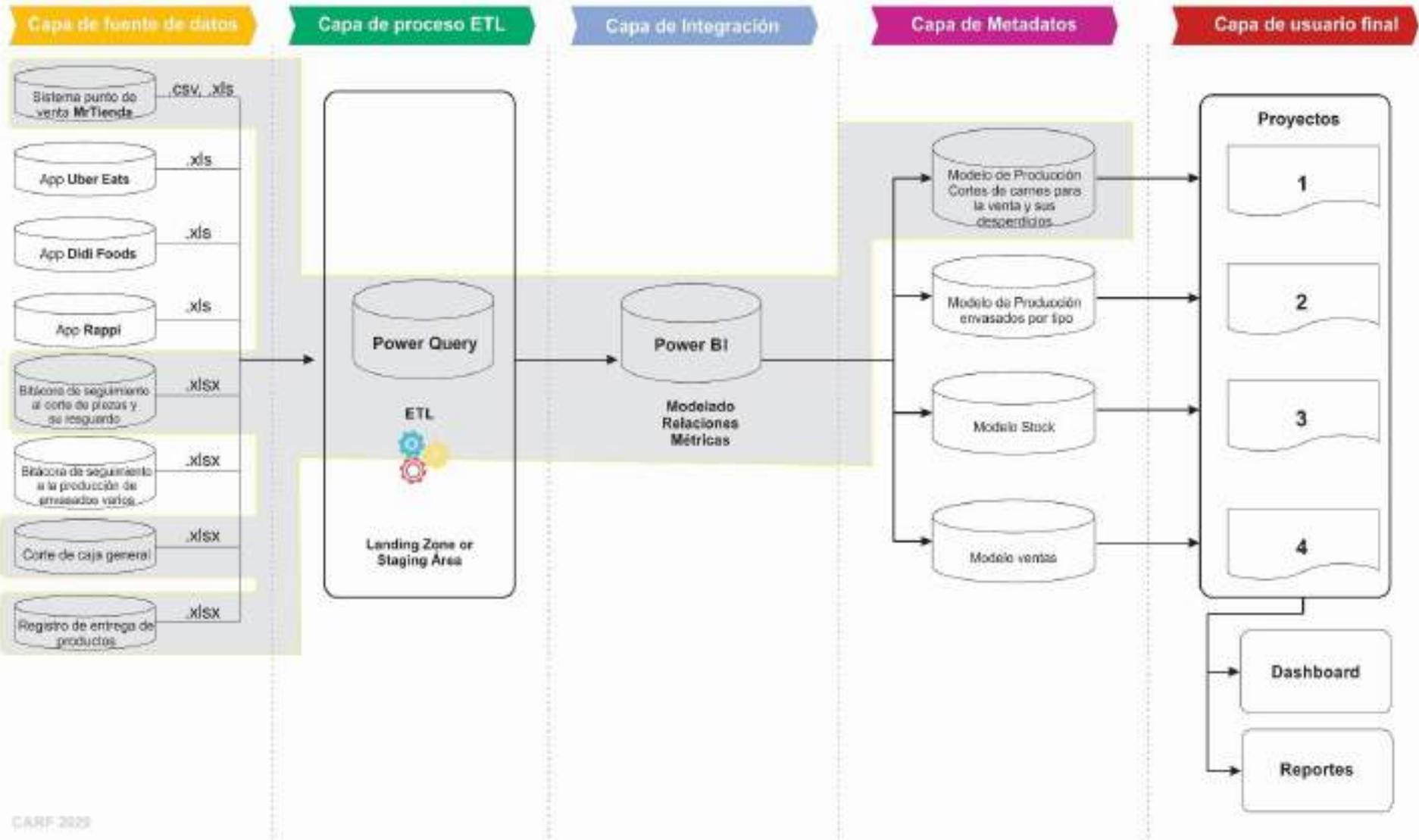


# Apéndice I

Arquitectura de inteligencia de negocios.

# Arquitectura de Inteligencia de Negocios

Sistema de monitoreo y análisis de datos de las áreas de operación de la empresa.



# Apéndice J

## **Diccionario de datos y administración de relaciones.**

El objetivo del presente diccionario de datos es dar precisión semántica sobre los datos que se manejan en la base de datos del sistema de monitoreo de cortes de carnes para la venta y sus desperdicios. Además, se detalla las relaciones que poseen los datos entre las tablas.

## 1- Descripción de tablas de datos

| <b>Id</b> | <b>Tabla</b>             | <b>Cantidad de características</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | producción               | 62                                 | Se concentran todas las características referentes a la producción: materia prima, equipo de trabajo, cortes para la venta, desperdicios reutilizables y no reutilizables, volúmenes, porcentajes de aprovechamiento, costos, diferencias, clasificación de aprovechamiento. |
| 2         | Cod_carne_venta          | 15                                 | Son el conjunto de características de los cortes de carne para la venta.                                                                                                                                                                                                     |
| 3         | Descripcion_Resg         | 3                                  | Son el conjunto de las características del lugar de resguardo de los cortes de carne para la venta.                                                                                                                                                                          |
| 4         | cod_Produccion           | 3                                  | Son el conjunto de las características de las piezas base de carne a procesar.                                                                                                                                                                                               |
| 5         | E_t                      | 3                                  | Son el conjunto de las características de los equipos de trabajo.                                                                                                                                                                                                            |
| 6         | Sucursal                 | 15                                 | Son el conjunto de las características de las sucursales.                                                                                                                                                                                                                    |
| 7         | Operador                 | 4                                  | Son el conjunto de las características de los operadores.                                                                                                                                                                                                                    |
| 8         | Med_sh                   | 3                                  | Son el conjunto de las características para el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene.                                                                                                                                                                           |
| 9         | Modelo                   | 5                                  | Son el conjunto de las características del modelo de aprovechamiento para las carnes de res.                                                                                                                                                                                 |
| 10        | TablaCostos              | 6                                  | Son el conjunto de las características de los costos de producción.                                                                                                                                                                                                          |
| 11        | Tabla_entrega_devolucion | 13                                 | Son el conjunto de características que componen al registro de entregas y devoluciones por solicitud de las sucursales.                                                                                                                                                      |

## 2- Diccionario de características de la tabla de producción

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                                |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Id_tab                 | Entero               | Identifica un registro concreto de la base de datos.                              |
| 2         | Clave_id               | Cadena de caracteres | Código de caracteres que identifica un procedimiento en la producción.            |
| 3         | Sucursal               | Cadena de caracteres | Identifica la sucursal donde se realizó el procedimiento.                         |
| 4         | Id_sucursal            | Entero               | Identifica el número de sucursal.                                                 |
| 5         | Operador               | Cadena de caracteres | Identifica el nombre del operador de producción.                                  |
| 6         | Operador_key           | Entero               | Identifica el número de operador.                                                 |
| 7         | Fecha                  | Fecha                | Identifica la Fecha en la que se realizó el procedimiento.                        |
| 8         | Año                    | Entero               | Identifica el año en que se realizó el procedimiento.                             |
| 9         | Mes                    | Cadena de caracteres | Identifica el mes en que se realizó el procedimiento.                             |
| 10        | Hrs_ini                | Hora                 | Identifica la hora de inicio de la operación.                                     |
| 11        | Hrs_fin                | Hora                 | Identifica la hora de término de la operación.                                    |
| 12        | Timp_op                | Hora                 | Identifica el número de horas, minutos que duró la operación.                     |
| 13        | Med_sh                 | Cadena de caracteres | Identifica el cumplimiento del uso de equipo de seguridad e higiene.              |
| 14        | Med_sh_id              | Entero               | Identifica número según el cumplimiento del uso de equipo de seguridad e higiene. |
| 15        | E_t                    | Carácter             | Identifica el tipo de herramienta usada para la operación.                        |
| 16        | E_t_id                 | Entero               | Identifica el número del tipo de herramienta usada para la operación.             |
| 17        | Cod_pb                 | Cadena de caracteres | Identifica el código del tipo de pieza base de carne a procesar.                  |
| 18        | Cod_pb_id              | Entero               | Identifica el número del código del tipo de pieza base de carne a procesar.       |
| 19        | P_b_kgs                | Flotante             | Identifica la cantidad de kilogramos a procesar.                                  |
| 20        | Clave_tcv_01           | Cadena de caracteres | Identifica el código del primer tipo de pieza de carne para la venta.             |

## Diccionario de características de la tabla de producción

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                                    |
|-----------|------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 21        | Cod_tcv_01             | Entero               | Identifica el número del código del primer tipo de pieza de carne para la venta.      |
| 22        | Tcv_01_kgs             | Flotante             | Identifica la cantidad de kilogramos de primer tipo de corte de carne para la venta.  |
| 23        | Clave_tcv_02           | Cadena de caracteres | Identifica el código del segundo tipo de pieza de carne para la venta.                |
| 24        | Cod_tcv_02             | Entero               | Identifica el número del código del segundo tipo de pieza de carne para la venta.     |
| 25        | Tcv_02_kgs             | Flotante             | Identifica la cantidad de kilogramos de segundo tipo de corte de carne para la venta. |
| 26        | Clave_tcv_03           | Cadena de caracteres | Identifica el código del tercer tipo de pieza de carne para la venta.                 |
| 27        | Cod_tcv_03             | Entero               | Identifica el número del código del tercer tipo de pieza de carne para la venta.      |
| 28        | Tcv_03_kgs             | Flotante             | Identifica la cantidad de kilogramos de tercer tipo de corte de carne para la venta.  |
| 29        | Clave_tcv_04           | Cadena de caracteres | Identifica el código del cuarto tipo de pieza de carne para la venta.                 |
| 30        | Cod_tcv_04             | Entero               | Identifica el número del código del cuarto tipo de pieza de carne para la venta.      |
| 31        | Tcv_04_kgs             | Flotante             | Identifica la cantidad de kilogramos de cuarto tipo de corte de carne para la venta.  |
| 32        | Clave_tcv_05           | Cadena de caracteres | Identifica el código del quinto tipo de pieza de carne para la venta.                 |
| 33        | Cod_tcv_05             | Entero               | Identifica el número del código del quinto tipo de pieza de carne para la venta.      |
| 34        | Tcv_05_kgs             | Flotante             | Identifica la cantidad de kilogramos de quinto tipo de corte de carne para la venta.  |
| 35        | G_ti_kgs               | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de grasa y tejido intramuscular retirado         |
| 36        | Rec_kgs                | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de recorte generado                              |
| 37        | Merm_kgs               | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de merma retirada                                |
| 38        | St_c_kgs               | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de todos los cortes generados.                   |
| 39        | Dif_pb_stc_kgs         | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de merma producida durante la producción.        |
| 40        | S_t_c_v_kgs            | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de los tipos de cortes de carne producidos.      |

## Diccionario de características de la tabla de producción

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                                                            |
|-----------|------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41        | Dif_mod_vs_real_kgs    | Flotante             | Identifica la cantidad en kilogramos de la diferencia entre el volumen obtenido respecto al volumen objetivo. |
| 42        | C_t_c_v                | Entero               | Identifica la cantidad por tipo de cortes obtenida.                                                           |
| 43        | Codigo_Resg            | Carácter             | Identifica al código del tipo de resguardo de producto para la venta.                                         |
| 44        | Resg_id                | Flotante             | Identifica el número del código del tipo de resguardo de producto para la venta.                              |
| 45        | % S_t_c_v              | Flotante             | Identifica el porcentaje de aprovechamiento del corte de carne producido.                                     |
| 46        | % G_ti                 | Flotante             | Identifica el porcentaje de grasa y tejido intramuscular retirado.                                            |
| 47        | % Rec                  | Flotante             | Identifica el porcentaje de recorte generado.                                                                 |
| 48        | % Merm                 | Flotante             | Identifica el porcentaje de merma retirada.                                                                   |
| 49        | % Dif_pb_stc           | Flotante             | Identifica el porcentaje de merma producida.                                                                  |
| 50        | % Merm_Total           | Flotante             | Identifica el porcentaje del conjunto de la merma retirado y producida.                                       |
| 51        | % Dif_mod_vs_real      | Flotante             | Identifica el porcentaje de la diferencia entre el volumen obtenido respecto al volumen objetivo.             |
| 52        | clasificación          | Cadena de caracteres | Identifica el cumplimiento del modelo de aprovechamiento.                                                     |
| 53        | Clave_c\$              | Moneda               | Código de caracteres que Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne.                            |
| 54        | Costo_\$               | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne.                                                     |
| 55        | Costo_P_b_\$           | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen sin procesar.                         |
| 56        | Costo_S_t_c_v_\$       | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen de los cortes de carne para la venta. |
| 57        | Costo_G_ti_\$          | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen de la grasa/ti retirado.              |
| 58        | Costo_Rec_\$           | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen del recorte generado.                 |
| 59        | Costo_Merm_\$          | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen de la merma retirada.                 |
| 60        | Cost_Dif_pb_stc_\$     | Moneda               | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen de la merma generada.                 |

### Diccionario de características de la tabla de producción

| <b>Id</b> | <b>características</b>    | <b>Tipo de dato</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                               |
|-----------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 61        | Costo_Merm_Total_\$_      | Moneda              | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen del conjunto de la merma retirado y producida.                           |
| 62        | Costo_Dif_mod_vs_real_\$_ | Moneda              | Identifica el costo del kilogramo de la pieza base carne por el volumen de la diferencia entre el volumen obtenido respecto al volumen objetivo. |

### 3- Diccionario de características de la tabla de Cod\_carne\_venta\_(1, 2, 3, 4, 5)

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                              |
|-----------|------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Clave_tcv_01           | Cadena de caracteres | Código de caracteres que identifica el primer tipo de corte de carne producido  |
| 2         | Cod_tcv_01             | Entero               | Identifica el número del Código del primer tipo de corte de carne producido.    |
| 3         | Descripción_tcv_01     | Cadena de caracteres | Nombre del primer tipo de corte de carne producido.                             |
| 4         | Clave_tcv_02           | Cadena de caracteres | Código de caracteres que identifica el segundo tipo de corte de carne producido |
| 5         | Cod_tcv_02             | Entero               | Identifica el número del Código del segundo tipo de corte de carne producido.   |
| 6         | Descripción_tcv_02     | Cadena de caracteres | Nombre del segundo tipo de corte de carne producido.                            |
| 7         | Clave_tcv_03           | Cadena de caracteres | Código de caracteres que identifica el Tercer tipo de corte de carne producido  |
| 8         | Cod_tcv_03             | Entero               | Identifica el número del Código del Tercer tipo de corte de carne producido.    |
| 9         | Descripción_tcv_03     | Cadena de caracteres | Nombre del Tercer tipo de corte de carne producido.                             |
| 10        | Clave_tcv_04           | Cadena de caracteres | Código de caracteres que identifica el cuarto tipo de corte de carne producido  |
| 11        | Cod_tcv_04             | Entero               | Identifica el número del Código del cuarto tipo de corte de carne producido.    |
| 12        | Descripción_tcv_04     | Cadena de caracteres | Nombre del cuarto tipo de corte de carne producido.                             |
| 13        | Clave_tcv_05           | Cadena de caracteres | Código de caracteres que identifica el quinto tipo de corte de carne producido  |
| 14        | Cod_tcv_05             | Entero               | Identifica el número del Código del quinto tipo de corte de carne producido.    |
| 15        | Descripción_tcv_05     | Cadena de caracteres | Nombre del quinto tipo de corte de carne producido.                             |

#### 4- Diccionario de características de la tabla de Descripcion\_Resg

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                                    |
|-----------|------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Codigo_Resg            | Caracteres           | Código de caracteres que identifica el lugar de resguardo del producto para la venta. |
| 2         | Resg_id                | Entero               | Identifica el número del código del lugar de resguardo del producto para la venta.    |
| 3         | Descripcion_Resg       | Cadena de caracteres | Describe el lugar de resguardo del producto para la venta.                            |

#### 5- Diccionario de características de la tabla de cod\_Produccion

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                     |
|-----------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Clave_pb_id            | Caracteres           | Código de caracteres que identifica la pieza base de carne a procesar. |
| 2         | Cod_pb_id              | Entero               | Identifica el número del código de la pieza base de carne a procesar.  |
| 3         | Descripción_pb_id      | Cadena de caracteres | Nombre de la pieza base de carne a procesar.                           |

#### 6- Diccionario de características de la tabla de E\_t

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                        |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1         | Codigo_E_t             | Caracteres           | Código de caracteres que identifica el equipo de trabajo. |
| 2         | E_t_id                 | Entero               | Identifica el número del código del equipo de trabajo.    |
| 3         | Descripcion_E_t        | Cadena de caracteres | Nombre del equipo de trabajo.                             |

#### 7- Diccionario de características de la tabla de Sucursal

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                             |
|-----------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| 1         | Sucursal               | Cadena de caracteres | Identifica el nombre de la sucursal.           |
| 2         | Id_sucursal            | Entero               | Identifica el numero de la sucursal.           |
| 3         | dirección              | Cadena de caracteres | Identifica la ubicación de la calle principal. |
| 4         | Referencia             | Cadena de caracteres | Identifica una referencia a la ubicación.      |

## Diccionario de características de la tabla de Sucursal

| Id | características | Tipo de dato         | Descripción                                                |
|----|-----------------|----------------------|------------------------------------------------------------|
| 5  | Entre_vialidad  | Cadena de caracteres | Identifica la calle más cercana a la ubicación.            |
| 6  | Y_vialidad      | Cadena de caracteres | Identifica la segunda calle más cercana a la ubicación.    |
| 7  | Num_exterior    | Cadena de caracteres | Identifica el número del inmueble.                         |
| 8  | Num_interior    | Cadena de caracteres | Identifica el numero interior del inmueble.                |
| 9  | Colonia         | Cadena de caracteres | Identifica el nombre de la colonia.                        |
| 10 | Localidad       | Cadena de caracteres | Identifica el nombre de la localidad.                      |
| 11 | Municipio       | Cadena de caracteres | Identifica el nombre del municipio.                        |
| 12 | Estado          | Cadena de caracteres | Identifica el nombre del estado.                           |
| 13 | C.p.            | Entero               | Identifica el número de Código postal.                     |
| 14 | Telefono        | Cadena de caracteres | identifica el número de teléfono.                          |
| 15 | Vinculo         | Cadena de caracteres | Identifica la dirección web de la sucursal en Google maps. |

## 8- Diccionario de características de la tabla de Operador

| Id | características | Tipo de dato         | Descripción                                              |
|----|-----------------|----------------------|----------------------------------------------------------|
| 1  | Operador        | Cadena de caracteres | Identifica el nombre del operador.                       |
| 2  | Operador_key    | Entero               | Identifica el número del operador.                       |
| 3  | Operador_id     | Cadena de caracteres | Identifica el código asignado al operador.               |
| 4  | Idsucursal      | Entero               | Identifica el número de sucursal asignada al trabajador. |

## 9- Diccionario de características de la tabla de Med\_sh

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                               |
|-----------|------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Codigo_Med_sh          | Cadena de caracteres | Identifica al código del cumplimiento del uso del equipo de seguridad e higiene. |
| 2         | Med_sh_id              | Entero               | Identifica al número del cumplimiento del uso del equipo de seguridad e higiene. |
| 3         | Descripcion_Med_sh     | Cadena de caracteres | Describe el cumplimiento del uso del equipo de seguridad e higiene.              |

## 10- Diccionario de características de la tabla de Modelo

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b> | <b>Descripción</b>                                                                   |
|-----------|------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Modelo_id              | Entero              | Identifica el número del modelo a utilizar.                                          |
| 2         | mod_%S_t_c_v           | Flotante            | Identifica la restricción al porcentaje de aprovechamiento de corte de carne de res. |
| 3         | mod_%G_ti              | Flotante            | Identifica la restricción al porcentaje de grasa y tejido intramuscular generado.    |
| 4         | mod_%Rec               | Flotante            | Identifica la restricción al porcentaje de recorte generado.                         |
| 5         | mod_%Merm_Total        | Flotante            | Identifica la restricción al porcentaje conjunto de la merma retirada y generada.    |

## 11- Diccionario de características de la tabla de TablaCostos (1, 2, 3, 4)

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b> | <b>Descripción</b>                                               |
|-----------|------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1         | Clave_c\$              | Entero              | Identifica el número que relaciona el tipo pieza base y la fecha |
| 2         | Id_sucursal            | Entero              | Identifica el número de sucursal                                 |
| 3         | Fecha                  | Fecha               | Identifica la fecha                                              |
| 4         | Cod_pb_id              | Entero              | Identifica el número de la pieza base                            |
| 5         | Costo                  | Moneda              | Identifica el costo de la pieza base según la fecha.             |
| 6         | Costo_imp              | Moneda              | Identifica el costo imputado de la pieza base según la fecha.    |

**12- Diccionario de características de la tabla de registro de entrega y devolución de mercancías y materias primas de la matriz (1, 2, 3, 4).**

| <b>Id</b> | <b>características</b> | <b>Tipo de dato</b>  | <b>Descripción</b>                                                                       |
|-----------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | id_tab                 | Entero               | Identifica el consecutivo del registro capturado                                         |
| 2         | Familia                | Cadena de caracteres | Identifica a la familia de productos la cual permite agrupar y clasificar los productos. |
| 3         | Articulo               | Cadena de caracteres | Identifica la descripción del Artículo.                                                  |
| 4         | Cantidad               | Flotante             | Identifica la cantidad del articulo entregado o devuelto.                                |
| 5         | Unidad                 | Cadena de caracteres | Identifica el tipo de unidad de medida para el artículo.                                 |
| 6         | Precio                 | Moneda               | Identifica el precio de entrega por artículo.                                            |
| 7         | Estatus                | Cadena de caracteres | Identifica si fue entrega o devolución.                                                  |
| 8         | Clave_c\$              | Entero               | Identifica el número que relaciona el tipo pieza base y la fecha                         |
| 9         | Id_sucursal            | Entero               | Identifica el número de sucursal                                                         |
| 10        | Fecha                  | Fecha                | Identifica la fecha                                                                      |
| 11        | Cod_pb_id              | Entero               | Identifica el número de la pieza base                                                    |
| 12        | Costo                  | Moneda               | Identifica el costo de la pieza base según la fecha.                                     |
| 13        | Costo_imp              | Moneda               | Identifica el costo imputado de la pieza base según la fecha.                            |

### 13-Administración de relaciones

| No. | Desde_Tabla            | característica | A_Tabla                 | característica | Cardinalidad       | Dirección de filtro |
|-----|------------------------|----------------|-------------------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 1   | producción_consolidada | Clave_c\$      | TablaCostos_1           | Clave_c\$      | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 2   | producción_consolidada | Clave_c\$      | TablaCostos_2           | Clave_c\$      | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 3   | producción_consolidada | Clave_c\$      | TablaCostos_3           | Clave_c\$      | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 4   | producción_consolidada | Clave_c\$      | TablaCostos_4           | Clave_c\$      | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 5   | producción_consolidada | clave_tcv_01   | Cod_carne_venta_1_Tabla | clave_tcv_01   | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 6   | producción_consolidada | clave_tcv_02   | Cod_carne_venta_2_Tabla | clave_tcv_02   | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 7   | producción_consolidada | clave_tcv_03   | Cod_carne_venta_3_Tabla | clave_tcv_03   | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 8   | producción_consolidada | clave_tcv_04   | Cod_carne_venta_4_Tabla | clave_tcv_04   | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 9   | producción_consolidada | Cod_pb_id      | cod_Produccion_Tabla    | Cod_pb_id      | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 10  | producción_consolidada | Codigo_Resg    | Resg_Tabla              | Codigo_Resg    | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 11  | producción_consolidada | E_t_id         | E_t_Tabla               | E_t_id         | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 12  | producción_consolidada | Mes_sh_id      | Mes_sh_Tabla            | Mes_sh_id      | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 13  | producción_consolidada | Operador_key   | Operador_Tabla          | Operador_key   | Varios a uno (*:1) | Única               |
| 14  | producción_consolidada | Sucursal       | Sucursal_Tabla          | Sucursal       | Varios a uno (*:1) | Única               |

## 14-Modelo relacional de datos

