UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL EN INFORMATICA

Sistema de Producción Aplicado a la Industria de Procesamiento de Carne

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO CIVIL EN INFORMATICA

Patrocinante:
Sr. Martín Solar M.
Copatrocinante:
Sr. Rodrigo Rojas M.
Informante:
Sr. Juan Pablo Salazar F.

Diego Alejandro López Vyhmeister

VALDIVIA – CHILE

2004

Valdivia, 30 de Marzo de 2004

De : Martín Gonzalo Solar Monsalves

A : Directora Escuela Ingeniería Civil en Informática

Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación

Nombre Trabajo de Titulación:

"SISTEMA DE PRODUCCIÓN APLICADO A INDUSTRIA DE PROCESAMIENTO DE CARNES"

Nombre Alumno:

Diego Alejandro López Vyhmeister

Evaluación:

Cumplimiento del objetivo propuesto	7.0
Satisfacción de alguna necesidad	7.0
Aplicación del método científico	6.0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	7.0
Originalidad	6.0
Aplicación de criterios de análisis y diseño	6.5
Perspectivas del trabajo	6.5
Coherencia y rigurosidad lógica	7.0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración	7.0
Nota Final	6.7

Sin otro particular, atte.:

Valdivia 29 de Marzo de 2004

DE : RODRIGO ROJAS MORALEDA
Gerente de Investigación y Desarrollo
Xperts Ingeniería en Informática y Comunicaciones Ltda.

A : DIRECTORA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA

MOTIVO : INFORME TRABAJO DE TITULACIÓN

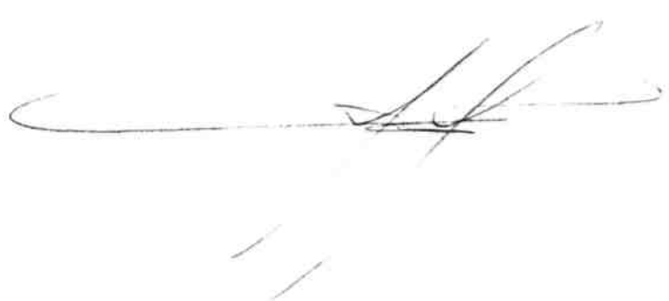
Título Trabajo de Titulación : **Sistema de Producción aplicado a Industria de Procesamiento de Carnes**

Nombre del Alumno : **Diego Alejandro López Vyhmeister**

Nota : **7,0** (en números) **Siete coma cero** (en letras)

FUNDAMENTOS DE LA NOTA :

Características evaluadas	Calificación
Cumplimiento de los objetivos propuestos	7,0
Aplicación de criterios de análisis y diseño	7.0
Originalidad del tema	7,0
Proyección y relevancia del tema	7,0
Coherencia y rigurosidad lógica	7,0
Precisión del lenguaje técnico	7,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	7,0
Impacto del sistema en la solución y mejora de procesos.	7,0
Acuciosidad en el desarrollo del tema	7,0
Redacción, presentación e ilustración	7,0



Universidad Austral de Chile
Instituto de Informática

Valdivia, 30 de marzo de 2004.

De : Juan Pablo Salazar Fernández
A : Sra. Miguelina Vega R.
Directora de Escuela de Ingeniería Civil en Informática.
Ref. : Informa Calificación Trabajo de Titulación.

MOTIVO: Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Sistema de Producción aplicado a la industria de procesamiento de carnes", presentado por el alumno Diego Alejandro López Vyhmeister.

El trabajo resuelve un problema real a una empresa de la zona, realizando un adecuado análisis de impacto en el negocio. Dado que es un sistema de producción, analiza impactos en la calidad, eficiencia y control de costos y aun cuando no existen datos previos que permitan cuantificar de manera exacta parte de los beneficios, indudablemente un sistema de las características descritas genera mejoras en los aspectos mencionados.

En el trabajo de titulación se utilizan criterios de análisis y diseño adecuados al problema.

Considero que el desarrollo de esta tesis puede constituirse en un real aporte al mejoramiento en la gestión de empresas de la zona, al exponer un caso de utilización de bases de datos open source y de PostgreSQL en particular, ya que presenta a muchas empresas de similares características la posibilidad de contar con sistemas de administración de bajo costo y en línea, para con ello mejorar la gestión y aumentar su competitividad.

No obstante lo anterior, se aprecia una insuficiente rigurosidad en la evaluación y selección de herramientas de bases de datos. Aun cuando se indica cuáles fueron los criterios que guiaron la selección, no se aprecia una ponderación de los mismos.

Tampoco se aprecia en el documento referencia explícita a la bibliografía indicada.

Respecto del objetivo planteado de '"Diseñar un sistema de producción que cumpla con los requerimientos de la industria de producción de carnes, en general, y de Procasur S. A. (Frival) en particular", no se exponen actividades explícitas tendientes a conocer y modelar la problemática de la industria sino sólo de la empresa Procasur S.A., que aun cuando es un actor relevante en su industria, podría no ser representativo en todos los procesos involucrados.

Por todo lo anterior expuesto califico el trabajo de titulación del Sr. Diego Alejandro López Vyhmeister con nota 6.3 (seis como tres).

Sin otro particular, se despide atentamente.

MBA Juan Pablo Salazar Fernández
Profesor Instituto de Informática.
Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
Universidad Austral de Chile.

Dedicada a mis padres,
cuyo esfuerzo y apoyo incondicional
han sido constante inspiración.

INDICE

INDICE DE FIGURAS **4**

RESUMEN **6**

RESUME **7**

1. INTRODUCCIÓN **8**

2. INTRODUCCIÓN A OPEN SOFTWARE **12**

2.1 ASPECTOS GENERALES 12

2.1.1 Definiciones Preliminares *12*

2.1.2 Dominio Público y Propiedad Intelectual *13*

2.1.3 Distintas clasificaciones del Software *14*

2.1.4 Definición de Software Libre y qué no es Software Libre *16*

2.1.5 Ventajas y desventajas del Software Libre *18*

2.2 HISTORIA DEL SOFTWARE LIBRE 20

2.3 EJEMPLOS RELEVANTES 23

3. ANÁLISIS DE LOS DBMS SOBRE LOS QUE SE PODRÍA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN **26**

3.1 MYSQL 26

3.2 POSTGRESQL 28

3.3 SQL SERVER 2000 35

3.4 ORACLE 43

3.5 RESULTADO DEL ANÁLISIS 58

4. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE HARDWARE **61**

4.1 ROMANAS ELECTRÓNICAS 61

4.2 IMPRESORAS DE CÓDIGOS DE BARRAS 64

4.3 LECTORES DE CÓDIGOS DE BARRAS 65

5. ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL IMPACTO ORGANIZACIONAL **68**

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 68

5.1.1 Diagrama de Flujo y Descripción de las Áreas de la Empresa *70*

5.1.2 Flujo de la Producción de la Empresa *73*

5.2 ÁREAS EN LAS QUE EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TENDRÍA UN MAYOR IMPACTO 77

5.3 Dificultades esperadas durante la Implantación del Sistema de Producción 80
5.4 Evaluación Teórica del Impacto en el Negocio 82

6. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO UTILIZADA 90

6.1 Especificación del Software 91
6.1.1 Obtención y Análisis de Requerimientos 91
6.1.2 Especificación y Validación de Requerimientos 92
6.2 Diseño del Sistema 94
6.2.1 Estructura de Datos 94
6.2.2 Arquitectura del Sistema 94
6.2.3 Diseño de Interfaz 95
6.3 Desarrollo del Sistema 96
6.4 Pruebas 97
6.5 Instalación 98

7. DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN 100

7.1 Módulo de Corrales 100
7.2 Módulo de Vara Caliente 105
7.3 Módulo de Desposte 111
7.4 Módulo de Subproductos 115
7.5 Despacho y Vara Fría 120
7.6 Departamento de Ventas 130
7.7 Departamento de Corretaje 133
7.8 Administración del Sistema 137

8. IMPACTO REAL EN EL NEGOCIO 141

8.1 Áreas de la Empresa en que el Sistema tuvo un mayor Impacto 141
8.2 Dificultades Encontradas 144
8.3 Impacto Real en el Negocio 148

9. CONCLUSIONES 154

10. BIBLIOGRAFIA 155

11. APÉNDICES 157

11.1 Modelo de Datos 157
11.1.1 Módulo de Corrales 157
11.1.2 Módulo de Vara Caliente – Faena 158

11.1.3 Módulo de Desposte *159*

11.1.4 Módulo de Subproductos Comestibles *160*

11.1.5 Módulo de Subproductos Industriales *161*

11.1.6 Módulo de Ventas *162*

11.1.7 Módulo de Despacho *163*

11.1.8 Módulo de Corretaje *164*

11.1.9 Módulo de Administración *165*

11.2 DICCIONARIO DE DATOS 167

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: arquitectura de PostreSQL. 30

Fig. 2: arquitectura de PostgreSQL. Los archivos de base de datos son accedidos mediante buffers compartidos, por lo que dos backend no pueden ver vistas inconsistentes de un archivo. 30

Fig. 3: panel frontal del visor de las romanas. 61

Fig. 4: panel trasero del visor de las romanas, con conector RS232, conector a la romana propiamente tal y toma de corriente. También se ven los switch de encendido y de configuración. 62

Fig. 5: esquema de cableado para conexión visor – PC. 62

Fig. 6: modo full duplex de transmisión. 63

Fig. 7: modo simplex de transmisión. 63

Fig. 8: esquema de la conexión serial entre el PC y la impresora. 64

Fig. 9: esquema de conexión para cableado impresora – PC. 65

Fig. 10: lector de códigos de barra. 66

Fig. 11: cuna de conexión del lector. 66

Fig. 12: organigrama de Frival. 70

Fig. 13: flujo de la producción de la empresa. 73

Fig. 14: pantalla de ingreso de la recepción de ganado. 100

Fig. 15: generación de programa de faena. 101

Fig. 16: informe de existencias en corrales, con variadas opciones de generación. 102

Fig. 17: documento “Programa de Faena” indicando los animales a faenar. 103

Fig. 18: ingreso del pesaje en vara caliente. 105

Fig. 19: pantalla de ingreso de decomisos por lote de faena. 106

Fig. 20: informe de faena, mostrando las distintas opciones para su generación. 107

Fig. 21: registro de pesaje en vara caliente. 108

Fig. 22: informe sanitario. 109

Fig. 23: planilla de tipificación que se entrega al SAG. 110

Fig. 24: pesaje de cajas de productos despostados. 111

Fig. 25: pantalla de despacho de productos despostados. 112

Fig. 26: ver prenotas de venta para comparar lo pedido con lo despachado hasta el momento. 113

Fig. 27: protocolo de desposte. 113

Fig. 28: planilla de certificación de desposte para el SAG. 114

Fig. 29: ingreso de producción de subproductos industriales. 115

Fig. 30: despacho de subproductos industriales. 116

Fig. 31: planilla de subproductos industriales. 117

Fig. 32: producción de subproductos comestibles por día y mandante. 117

Fig. 33: informe de producción de subproductos comestibles. 118

Fig. 34: pantalla de pesaje de subproductos comestibles. 119

Fig. 35: pantalla de despacho de animales (vara fría). 120

Fig. 36: pesaje de animales en vara fría. 121

Fig. 37: alarma de merma fuera de rango. 122

Fig. 38: informe de merma. 123

Fig. 39: informes de existencias. 124

Fig. 40: cuadratura de cajas. 125

Fig. 41: herramienta de búsqueda de animales. 126

Fig. 42: detalle de carga. 127

Fig. 43: generación de nota de venta. 128

Fig. 44: impresión de una nota de venta, mostrando el detalle de cajas despachadas. 129

Fig. 45: emisión de notas de venta. 130

Fig. 46: impresión de la prenota de venta, alertando cuando se quiere cerrar la ventana sin haberlo hecho. 131

Fig. 47: informe de existencias de desposte. 132

Fig. 48: generación de la liquidación de ganado. 133

Fig. 49: impresión de la Liquidación de Ganado. 134

Fig. 50: principales proveedores de ganado de Frival. 135

Fig. 51: informe de costos resumido. 136

Fig. 52: informe de tipificación. 136

Fig. 53: administración de usuarios. 137

Fig. 54: administración de empaques. 138

Fig. 55: administración de tipificación. 139

Fig. 56: administración de cortes. 140

Fig. 57: modelo de datos del módulo de Corrales. 157

Fig. 58: modelo de datos del módulo Vara Caliente – Faena. 158

Fig. 59: modelo de datos del módulo de desposte. 159

Fig. 60: modelo de datos del módulo de Subproductos Comestibles. 160

Fig. 61: modelo de datos del módulo de Subproductos Industriales. 161

Fig. 62: modelo de datos del módulo de Ventas. 162

Fig. 63: modelo de datos del módulo de Despacho. 163

Fig. 64: modelo de datos del módulo de Corretaje. 164

Fig. 65: modelo de datos del módulo de Administración (1). 165

Fig. 66: modelo de datos del módulo de Administración (2). 166

RESUMEN

La necesidad de las PYME de modernizar su gestión para seguir siendo competitivas en un mercado cada vez más complejo y globalizado las ha llevado en los últimos años a invertir en TI. De esta manera pueden disminuir sus costos y hacer más eficiente sus procesos productivos.

Este proyecto se enmarca dentro de dicho contexto. Su implementación permitió reducir en forma importante los costos operativos de la empresa, mejorando además la relación con clientes y proveedores. Lo anterior se logró utilizando software gratuito pero cuyas características cumplen con los requerimientos del negocio de forma más que satisfactoria.

Después de un análisis de las características de varios DBMS presentes en el mercado, se seleccionó PostgreSQL porque era el que satisfacía de mejor manera los requerimientos de capacidades técnicas, rendimiento y costo.

A continuación se expone con más detalle el impacto que tuvo el sistema en el negocio, para finalizar con una explicación de las funcionalidades más relevantes.

RESUME

The need of PYME to modernize their management in order to remain competitive in a market that becomes more complex and globalized has led them to invest in IT. In this way they are able to lower their costs and make their productive process more efficient.

This project is framed within this context. Its implementation allowed to reduce the operative costs of the company in an important amount and also to improve the relationship with clients and providers. All this was achieved by using free software, which features fulfilled the requirements of the business.

After analyzing several DBMS in the market, PostgreSQL was selected, because it was the one that best satisfied the requirements of technical capabilities, performance and cost.

Next the impact of the system in the business is explained in detail to end with an explanation of the most relevant functionalities.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las pequeñas y medianas empresas son las unidades económicas más numerosas del país, pero sus ventas no llegan al 20 % del total de total de ventas, en parte porque les falta capital, gestión empresarial, y acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Es por ello que no cuentan con los medios para implementar sistemas de control y supervisión automatizados que les permitan tener las herramientas de gestión para mejorar la productividad del negocio.

Analizando la literatura, podemos observar que las PYMES sólo en los últimos años le han otorgado real importancia a los sistemas de control, supervisión y gestión dentro de la empresa. Esta iniciativa fue surgiendo debido a la necesidad de mantenerse dentro de un mercado altamente exigente y competitivo. Esto ha llevado a las PYMES a tener que encontrar nuevas maneras de bajar los costos fijos y variables de producción sin afectar la calidad del producto final. Es en este aspecto donde las TIC juegan un papel muy importante dentro de la pequeña industria, ya que son éstas las que dan un real valor al producto final y permiten cumplir los objetivos de mantenerse competitivo en un mercado cada vez más agresivo. Sin embargo, para poder aplicar las TIC en necesario realizar un profundo cambio en la forma de ver el negocio y cómo enfrentarlo.

La empresa hosting del proyecto fue Xperts Ltda., que es una empresa de desarrollo de software valdiviana con presencia regional, que cuenta ya con tres años de experiencia en desarrollos de distintos tipos para grandes clientes de la zona, formada por jóvenes profesionales de la informática.

La empresa para la que se desarrollará el sistema de producción es Frival, nombre de fantasía de Procasur S.A., que a su vez es parte de Socosur S.A., uno de los

cuatro mayores productores de carne del país. La planta y frigorífico se encuentra en Valdivia, en el sector de Chumpullo, y fue inaugurada en 1969.

Al dar inicio al proyecto, los objetivos generales planteados fueron los siguientes:

- Diseñar un sistema de producción que cumpla con los requerimientos de la industria de producción de carnes, en general, y de Procasur S.A. (Frival) en particular.
- Determinar qué DBMS sería utilizado, considerando atributos de rendimiento, confiabilidad y costo.

En términos económicos más concretos, la implantación del sistema de información contribuyó a una disminución de costos de distintas maneras, entre ellas las siguientes:

- A nivel operativo, se consiguió una disminución significativa del tiempo de respuesta del sistema, en comparación con el sistema usado anteriormente en Frival, lo que permitió, junto con otros factores, aumentar considerablemente la producción diaria. También se puede disminuir el costo correspondiente a pago de horas extra, producidas por lentitud de este sistema. En general, se puede decir que el sistema desarrollado aumentó la eficiencia del proceso productivo.
- También se logró un ahorro de tiempo debido a que los usuarios no deberán dedicarse a recopilar la información disponible para construir informes, ya que éstos estarán disponibles en el sistema.
- A nivel administrativo, el sistema permite un mejor control de las operaciones y procesos de la planta. Entre otras cosas, esto disminuirá el número de hurtos y ayudará a controlar la realización oportuna de las actividades de la planta, pudiéndose cumplir de mejor manera con las expectativas de los clientes y proveedores.

- El hecho de que gran parte de la información esté disponible apenas es generada contribuye a facilitar el trabajo al interior de la empresa, y a tomar mejores decisiones, las que afectan a operarios, clientes y proveedores.
- Al contar con información exacta y en línea, la Gerencia podrá tomar decisiones más rápidas y efectivas, ayudando a la planificación táctica y estratégica de la empresa, aumentando su competitividad.

Sin embargo, el sistema no solamente implicó una reducción en los costos operacionales de la empresa. También permitió, mediante un mejor control de la producción, aumentar la eficiencia y calidad del proceso productivo y, por lo tanto, entregarles a los clientes un producto final, cualquiera que éste sea, de mejor calidad.

Un aspecto interesante del proyecto realizado lo constituye la elección de la base de datos sobre la que se montó el sistema. Se trata de PostgreSQL, versión 7.2.4, una base de datos open software cuyo desarrollo comenzó a fines de la década del 70. Esta elección permitió reducir drásticamente los costos de implantación del sistema, producto del gran ahorro en licencias de las bases de datos comerciales. En general, PostgreSQL no es una base de datos muy utilizada en el ámbito industrial, donde todavía subsisten sistemas desarrollados con software antiguo, como Clipper y COBOL, además de grandes bases de datos comerciales como Oracle y SQL Server. MySQL, por su parte, ha mantenido por largo tiempo la supremacía en desarrollo web. En Chile, los desarrollos sobre PostgreSQL consisten principalmente en aplicaciones de gestión empresarial, sistemas orientados a Datawarehousing, sistemas de información geográfica (PostGIS), entre otros.

En ese sentido, al haber desarrollado el sistema sobre PostgreSQL se expandió su ámbito de uso, lo que va en directo beneficio de empresas como Frival o más pequeñas, que por distintas razones no están dispuestas o en condiciones de

desembolsar grandes sumas de dinero anualmente por las licencias de software propietario.

En los capítulos siguientes se presenta una introducción general a open software y se muestra el análisis realizado a distintas alternativas de sistemas de bases de datos, los que concluyeron con la selección de PostgreSQL. También se entrega información sobre los elementos de hardware adicionales utilizados, y un análisis del impacto en el negocio producido por la implantación del nuevo sistema de producción. Finalmente se explica la metodología de desarrollo utilizada, así como las pantallas más importantes de la aplicación. En los apéndices se podrá encontrar también un diagrama con el modelo de datos del sistema y una breve explicación de otros elementos importantes para el proyecto.

2. INTRODUCCIÓN A OPEN SOFTWARE

2.1 Aspectos Generales

En este apartado se definen algunos conceptos relevantes al hablar de software libre y se indican sus diferencias, ventajas y desventajas respecto al software propietario.

2.1.1 Definiciones Preliminares

A continuación se presentan algunas definiciones importantes a la hora de hablar de Software Libre, a modo de propuesta, ya que pueden no ser consensuales:

- Software: es el conjunto de programas, procedimientos y documentos relacionados con el sistema hardware, de los que se vale el usuario para obtener el resultado esperado de un procesamiento de datos.
- Programa: conjunto de instrucciones lógicas que tienen como finalidad llevar a cabo una tarea específica.
- Programa de computación: "expresión de un conjunto de instrucciones en cualquier lenguaje apto para lograr que un computador realice un trabajo.
- Código fuente: es un texto escrito en un lenguaje de programación comprensible para el desarrollador, que describe lo que hace el programa, a partir del cual se genera el código ejecutable (lenguaje de máquina) mediante el proceso de compilación.
- Licencia: es un instrumento mediante el cual el autor estable directrices para el uso de su creación por parte de los usuarios.

- Copyright: derecho legal de un autor que obtiene por el resultado creativo de un trabajo original. Es una forma de protección garantizada por la ley.
- Copyleft: al igual que el copyright, es una forma de proteger el software libre, pero en este caso impidiendo que al redistribuirlo se agreguen restricciones para denegar a otras personas las libertades que caracterizan al software libre.
- Usuario: persona que emplea el software.

2.1.2 Dominio Público y Propiedad Intelectual

El dominio público es el conjunto de bienes que cualquier persona tiene derecho a usar sin necesitar permisos ni pagar por el uso. En relación a bienes intangibles como lo son los protegidos por *propiedad intelectual*, el dominio público comprende todos los bienes que no están protegidos particularmente y forman un tesoro de información y recursos de libre disposición. La creatividad e innovación de una sociedad se basan en gran medida en el dominio público, el cual incluye la herencia de todas las generaciones anteriores. Todas las obras intelectuales, artísticas y otras que caen en categorías protegidas por *propiedad intelectual* necesitan de un dominio público para poder ser creadas. Para una sociedad, es positivo contar con un dominio público lo más extenso posible, dado que cualquiera puede valerse de esta fuente para crear nuevas ideas y obras basándose en el conocimiento acumulado. Es por ello que es natural para una sociedad intentar maximizar el dominio público que tiene a su alcance. La propiedad intelectual es un conjunto de herramientas legales que si bien permiten a ciertos individuos abstenerse de agregar sus creaciones (las cuales, recordemos, se basan en gran medida en el dominio público existente) al dominio público, al menos temporalmente. Esto se hace con el fin de que en el largo plazo

la cantidad de innovaciones creativas que pasan al dominio público sean mayores que en una situación sin esta protección. En otras palabras, parece razonable abstenerse de tener ciertos bienes en el dominio público de inmediato y esperar un tiempo, porque de lo contrario es probable que esa obra no hubiese sido generada siquiera, mucho menos podría haber pasado al dominio público.

2.1.3 Distintas clasificaciones del Software

i) Según costo:

   a. De costo cero: también conocido como software gratuito (freeware). es el software por el que no se debe pagar por su adquisición o uso.
   b. De costo mayor a cero: es el software desarrollado con la intención de obtener ganancias a través de su venta o licenciamiento (software comercial).

ii) De acuerdo a la apertura de su código fuente:

   a. De código fuente abierto: conocido como software “open source”. Es el software cuyo código fuente puede ser obtenido por cualquier medio, gratuito o no.
   b. De código fuente cerrado: conocido como “software cerrado”. Es el software cuyo código fuente no es entregado junto con el ejecutable y tampoco puede ser adquirido en forma separada, lo que se produce normalmente porque el creador desea proteger su propiedad intelectual.

iii) De acuerdo a su protección:

   a. De dominio público: es el software que no está protegido por ningún tipo de licencia, lo que permitiría a cualquiera tomarlo y hacerlo propio después de modificarlo.

b. Protegido por licencias: es el tipo de software protegido por alguna de las siguientes licencias de uso:

   i. Protegido con copyright: con derechos de autor, no puede ser adquirido para luego vender copias, excepto con autorización del creador.

   ii. Protegido con copyleft: sus términos de distribución impiden a los redistribuidores aplicarle restricciones adicionales, por lo que cada copia del software, aunque esté modificada, sigue siendo como era antes en términos de sus restricciones de uso.

iv) De acuerdo a su legalidad:

a. Legal: es el software que se posee sin inflingir ninguna norma.

b. Ilegal: es el software que se posee violando alguna norma, como instalarlo en más máquinas que las permitidas, usar cracks, generadores de números de serie, etc.

v) De acuerdo a su filosofía:

a. Propietario: es el software cuya propiedad absoluta permanece en manos de quien tiene sus derechos y no del usuario, quien sólo puede usarlo bajos ciertas condiciones. En particular, está prohibido redistribuirlo o modificarlo, y su uso también está muy restringido. En general, se puede decir que el software propietario no se compra ni se vende, sino que sólo se licencia su uso. Estas limitaciones dejan al usuario dependiendo completamente del desarrollador del software. Por ejemplo, si se descubre un error de programación, el único capaz (por poseer el código fuente) y legalmente autorizado (por ser el dueño de los derechos) a arreglarlo es el desarrollador, y si este arreglo demora mucho tiempo no hay posibilidad de solucionar el error de otra manera.

b. Libre: es el tipo de software que permite al usuario no sólo usarlo, sino también estudiarlo, modificarlo, mejorarlo, adaptarlo y redistribuirlo, con la única limitación de no agregar más restricciones al software resultante. Una característica necesaria para que el software sea considerado libre es tener acceso al código fuente, ya que de otra manera no se podrían llevar a cabo las acciones mencionadas.

2.1.4 Definición de Software Libre y qué no es Software Libre

El software libre es un tipo de software que permite al usuario ejercer cuatro libertades básicas:

0. Ejecutarlo con cualquier propósito: el ejercicio de esta libertad implica que se puede usar el software con cualquier fin educativo, cultural, comercial, político, social, etc. Esta libertad se contrapone con la existencia de algunas licencias que restringen el uso del software a un determinado propósito o que prohíben su uso para ciertas actividades.
1. Estudiar cómo funciona y adaptarlo a sus necesidades: estudiar cómo funciona significa que se puede descubrir funciones ocultar o atajos para otras conocidas, entender cómo se realiza determinada tarea, descubrir qué otras posibilidades tiene o qué es lo que le falta para hacer algo. Adaptar el programa a las necesidades implica que se pueden eliminar partes que no interesan, agregar nuevas partes que se consideren necesarias o importantes e incluso copiar partes y agregarlas a otros programas.
2. Distribuir copias: quiere decir que se es libre de redistribuir el programa, ya sea gratis o con algún costo, ya sea por email, FTP o en CD, ya sea a una

persona o a varias, ya sea a un vecino o a una persona que vive en otro país, etc.

3. Mejorarlo, y liberar esas mejoras al público: se tiene la libertad de **hacer mejor el programa**, o sea que se puede: hacer menores los requerimientos de hardware para funcionar, que tenga mayores prestaciones, que ocupe menos espacio, que tenga menos errores, etc. El poder **liberar las mejoras al publico** quiere decir que si se le realiza una mejora que permita un requerimiento menor de hardware, o que haga que ocupe menos espacio, se es libre de poder redistribuir ese programa mejorado, o simplemente proponer la mejora en un lugar publico (un foro de noticias, una lista de correo, un sitio Web, un FTP, un canal de Chat).

Para caracterizar mejor el software libre se puede identificar cómo se posiciona dentro de cada una de las categorías descritas en la sección 2.1.3. Respecto al costo de adquisición, el software libre puede ser gratuito o no, ya que lo que lo diferencia del software propietario es que su costo de adquisición es independiente del número de equipos en el que se vaya a instalar. De acuerdo a la apertura del código fuente, el Software Libre siempre es “open source”, es decir, de código fuente abierto, ya que esto es condición *sine qua non* para el ejercicio de las libertades 1 y 3 mencionadas en los párrafos precedentes. En cuanto a su protección, el software libre está protegido con licencias, pero licencias de copyleft, a diferencia del software propietario, protegido por licencias de copyright. La razón por la que el software libre no es de dominio público es que de ese modo cualquiera podría adueñarse de él, por ejemplo, comprando un Software Libre para modificarlo y distribuirlo con código cerrado. Y no es de copyright porque se le podría agregar alguna restricción, con lo que dejaría de ser libre. Por último, respecto a su legalidad, el Software Libre siempre es legal, ya que al estudiarlo, modificarlo, adaptarlo y mejorarlo no se está violando ninguna norma, siempre y cuando no se le agreguen restricciones adicionales.

A partir de las libertades que debe permitir el software libre, se puede definir qué no lo es:

- Software regalado o de costo cero sin el código fuente, como el que viene en los CDs de las revistas de computación o el que se puede conseguir en los sitios freeware.
- Software con el código fuente, que no brinde las libertades del Software Libre (por ejemplo, podría estar prohibida su redistribución o modificación).
- Software de dominio publico: este tipo de software no tienen licencias de uso, por lo tanto corre el peligro de dejar de serlo si alguien lo utiliza con el fin de apropiárselo

Hay que remarcar la diferencia entre software libre o abierto y freeware. Como ya se ha dicho, en el caso del primero está permitido (y es su finalidad) que los usuarios lo modifiquen según sus propias necesidades y conveniencia, y lo redistribuyan a otros usuarios, con o sin costo para éstos. En cambio, el freeware, a pesar de no tener costo, si no va acompañado por el código fuente, no permite ejercer las libertades anteriormente mencionadas. De hecho, el concepto de “free software”, no hace referencia a la gratuidad del producto, sino a la libertad (freedom) del programa para utilizarlo y modificarlo. Es por esto que el software libre o de código abierto puede ser adquirido sin una transacción monetaria, mientras incluyan el código fuente junto a los archivos binarios, y esté permitido “hurgar” y modificar el código.

2.1.5 Ventajas y desventajas del Software Libre

Las siguientes son algunas de las ventajas más importantes entre el software libre y el software propietario:

- Escrutinio Público: al ser muchas las personas que tienen acceso al código fuente se produce un proceso de corrección de errores rápido y dinámico, ya que no es necesario esperar a que un proveedor de software saque una versión corregida.
- Independencia del proveedor: esto presenta dos ventajas principales:
    - Al disponer del código fuente, cualquier persona puede continuar ofreciendo soporte, desarrollo u otro tipo de servicios para el software.
    - Los usuarios no dependen de las condiciones de mercado del proveedor, es decir, si éste se retira del mercado y descontinúa el soporte es posible contratar a otra persona.
- Manejo del idioma: cualquier persona capacitada puede traducir y adaptar un software libre a cualquier idioma. También es más rápida la corrección de errores ortográficos y gramaticales.
- Garantía de continuidad: el software libre puede seguir siendo usado después de que haya desaparecido la persona que lo elaboró, dado que cualquier persona con conocimientos suficientes puede continuar desarrollándolo, mejorándolo y adaptándolo.
- Ahorro en costos: probablemente sea la diferencia más reconocida de todas. Sin embargo, en este aspecto debemos distinguir entre cuatro grandes costos: de adquisición, de implantación (costos de migración y de implantación), de soporte y mantenimiento y de interoperabilidad. El software libre principalmente disminuye el costo de adquisición, ya que como se tiene la libertad de redistribuir copias se puede comprar una sola licencia y no una por cada computador en que se vaya a utilizar el software, como en la mayor parte de los casos de software propietario (también puede licenciarse según el número de usuarios que se va a conectar al sistema, u otra opción). Por otra parte, también hay una disminución

importante en el costo de soporte, no así con los costos de implantación e interoperabilidad.

A continuación, algunas desventajas del software libre:

- Dificultades en el intercambio de archivos: esto se da especialmente en el caso de los documentos creados (generalmente) con Microsoft Office, ya que al tratar de abrirlo con un software libre se producen errores o se pierden datos o formato. Por supuesto esto no se produciría si Office creara sus documentos con un formato público.
- Mayores costos de instalación e interoperabilidad: esto se debe a que normalmente las aplicaciones y/o servicios provenientes del software libre son muy recientes y, por lo tanto, implican un costo de aprendizaje, instalación, migración, interoperabilidad, etc. Es importante recalcar que cuando se hablamos de costo de migración aludimos exclusivamente al software, ya que en cuanto a hardware los requerimientos del software libre y el software comercial pueden ser considerados equivalentes.
- Soporte comercial: si bien hemos mencionado como ventaja el disponer de una amplia gama de desarrolladores con capacidad de dar soporte a las aplicaciones, las compañías que migran sus plataformas al software libre requieren a su vez de compañías que proporcionen soporte comercial sobre ellas y es allí donde sólo recientemente han aparecido empresas que prestan tal servicio.

2.2 Historia del Software Libre

Para encontrar los inicios del software libre, es necesario remontarse a la época en que el software era prácticamente un suplemento del hardware, en el sentido

de que las empresas que fabricaban computadores, como IBM, distribuían el software junto con los computadores y junto con los clientes lo corregían y modificaban. De esta forma, el software pasaba a ser de dominio público, sin derechos de autor, ya que las empresas ganaban dinero con la venta del hardware.

En 1977, después de que Bell Labs pusiera a disposición de varias universidades el código fuente de UNIX, surgió la Berkeley Software Distribution (BSD), que incluía mejoras y agregados. Sin embargo, con el paso del tiempo fueron apareciendo muchas versiones, especialmente provenientes de empresas importantes que comercializaban servidores (de esta forma aparecieron Solaris, Iris, HP UX, etc.), sin que nadie vigilara ni regulara su evolución.

De esta forma, a principios de los 80 resultó ser que la mayor parte del software era propiedad de alguna compañía, las que restringían o prohibían su distribución, ya que no entregaban el código fuente o exigían la firma de acuerdo de no divulgación. Estos hechos combinados, la existencia de múltiples distribuciones de UNIX y el cierre del código, motivaron que estas distribuciones fueran incompatibles entre sí, lo que tenía como consecuencia clientes encadenados a sus respectivos proveedores de UNIX, ya que el cambio a otro podía ser muy costoso, además de que podían producirse largas esperas al detectar un error en el software hasta que éste fuera corregido.

Sin embargo, en 1984 las cosas comenzaron a cambiar. En ese año, Richard Stallman crea la *Free Software Foundation*, el proyecto GNU, para crear una versión gratuita de UNIX, y la GNU General Public License (GNU GPL). Junto con esta licencia, Stallman acuña el concepto de copyleft, utilizando el derecho de autor o copyright para conseguir su objetivo, que es impedir que individuos u organizaciones utilicen el código fuente bajo esta licencia para modificarlo o adaptarlo y posteriormente limitar su distribución.

Probablemente el ejemplo más popular y quizá el paradigma de software libre es Linux. Su historia comienza en el otoño 1990, cuando Linus Torvalds, tomando un

curso de UNIX en la Universidad de Helsinki, se encontró con un problema: en la universidad existían sólo 16 terminales, por lo que tenía que esperar para tener acceso a una. En esos tiempos uno de sus cursos era el de Sistemas Operativos, y en uno de los libros que utilizaba había una guía para el desarrollo de Minix, un clon básico de UNIX. Minix tenía por objeto enseñar el diseño de un sistema operativo pero dos meses después de su liberación, en 1987, existía un grupo de noticias de 40,000 usuarios a nivel mundial y se solicitaban frecuentemente nuevas capacidades.

A medida que le hizo sucesivas modificaciones, fue agregando características nuevas que tuvieron como resultado que en el verano de 1991 (6 meses después de comenzar su trabajo) surgiera Linux, llamado así por el nombre de trabajo de Torvalds. Posteriormente el software fue evolucionando, de manera que a comienzos de 1992 existían cerca de 100 usuarios de la versión 0.02 de Linux, quienes contribuyeron en la detección y corrección de los errores detectados, permitiendo que al liberar la versión 1.0, en marzo de 1994, los créditos tuvieran los nombres de más de 100 personas.

Lo que llamó la atención de los usuarios es que fuera distribuido libremente a través de internet, y como se ajustaba a las necesidades de cada usuario, por ser de código abierto, la Free Software Foundation lo utilizó para el proyecto GNU.

Desde entonces, Linux ha seguido evolucionando, y una de las contribuciones más importantes fue el proyecto XFree86, que es una asociación que provee versiones gratuitas de X Windows para PC con sistemas operativos basados en UNIX, siendo vital para incrementar su aceptación a nivel mundial.

Una de las principales ventajas es haber adoptado la política del “copyleft”, que estipula la libertad de vender, modificar y distribuir el producto, con la única restricción de proporcionarlo junto con el código fuente para continuar las personalizaciones. Es por esto que actualmente se encuentran muchas distribuciones, con distintos objetivos y para distintas plataformas, creándose cada una de ellas para suplir una carencia que alguien cree haber percibido.

2.3 Ejemplos relevantes

- FreeBSD: Este es un proyecto que nació en 1995 orientado al desarrollo de un sistema operativo UNIX para PC y compatibles, con el que es posible poner al aire y mantener servidores especialmente para Internet e Intranet, que corren una enorme cantidad de aplicaciones (incluso de otras plataformas), además de poderse instalar desde una LAN, Internet, CD-ROM, unidades de cinta y otras más. Este SO nace de una implementación llamada 4.4BSD, que es la definición de un sistema operativo desarrollado en la Universidad de Berkeley, California, que logra una impresionante cantidad de características, como un buffer superior a los 16 MB, memoria virtual y cache en sincronía, módulos de compatibilidad para Linux, SCO y otros sistemas, módulos del kernel dinámicos y librerías compartidas.

- Perl: Perl nació en 1987 y fue puesto en un grupo de noticias para que los usuarios experimentaran con él, en 1988 se libera la versión 2.0 y para 1989 la versión 3.0 incorpora la licencia de protección de GNU (Copyleft), en 1994 la versión 5.0 es liberada. Algunas de sus capacidades son: contar con las mejores características de lenguajes como C, awk, sed, etc.; trabaja con bases de datos variadas, como Oracle, Sybase, PostgreSQL y otras; soporta lenguajes de Web (HTML, XML, etc.) y Unicode; es compatible con el año 2000; trabaja en UNIX, Mac y Windows; etc.

- Apache: Liberada su primera versión (0.6.2) en abril de 1995, este servidor HTTP para Web (cuya especificación se la debemos a Tim Berners Lee) es con mucho el más popular de todos en Internet. Su creación obedece a la

necesidad de contar con un servidor que trabaje en diferentes tipos de escritorios, servidores y módems, que sea seguro, eficiente y extensible, al tiempo que maneje los estándares del HTTP. Este proyecto se fundamentó desde el principio con un grupo de voluntarios como soporte principal, más el apoyo de numerosos usuarios que aportaron sus ideas, correcciones y documentación. Actualmente se cuenta con soporte para casi todos los UNIX y WinNT, además de existir otros proyectos como módulos de Perl, PHP, Java y otros.

- Mozilla: Netscape Communications hizo dos anuncios muy importantes en enero de 1999: primero, liberaba gratuitamente su Communicator y el segundo, su código fuente para la versión 5.0 de su suite sería liberado para que los desarrolladores interesados participaran. La respuesta no se hizo esperar, en febrero se liberó y en marzo ya se tenía la primera contribución externa. Para poder llevar el control de todos los desarrollos se creó el grupo Mozilla.org. A pesar de su característica Open Source, todavía falta ver cual será la posición de Netscape sobre los nombres comerciales que le pertenecen.

- PHP: Otro proyecto que ha tenido enorme auge durante los últimos años y que en el momento de esta edición se encuentra en su versión 4.3.3, es una iniciativa para un lenguaje de script de servidor muy poderoso y flexible, incluso las malas lenguas dicen que es más rápido que Perl y sin el problema de cuellos de botella que pueden presentarse con demasiadas operaciones concurrentes.

- Jakarta: Jakarta es un proyecto de la Fundación Apache, encargado de la creación y mantención de soluciones de servidor para la plataforma Java

que sean de calidad comercial y open source, basadas en software licenciado a la Fundación para su distribución sin cargo al público .

- Blackdown Java: el término “Blackdown Java” describe a un grupo de productos de Sun Java portados a Linux por el grupo de desarrollo *Blackdown*. Éste fue el primer grupo en portar Java 1.0, 1.1 y 1.2 a Linux.

3. ANÁLISIS DE LOS DBMS SOBRE LOS QUE SE PODRÍA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se estudiarán las características de cuatro DBMS, dos comerciales y dos de software libre. A continuación se hará un estudio técnico y económico para determinar cuál satisface de mejor manera los requerimientos del sistema a desarrollar.

3.1 MySQL

Actualmente, MySQL es la base de datos open software más popular del mundo, especialmente en el ámbito de los servidores web, usándolo conjuntamente con PHP y Apache, debido a su alto rendimiento y bajo consumo de recursos. Viene incluida en prácticamente todas las distribuciones de Linux y está disponible para otros sistemas operativos, como Windows 95, 98, ME, 2000 y NT.

MySQL fue creado por la empresa sueca MySQL AB, la que distribuye tanto una versión bajo licencia GPL de la GNU como una versión comercial, que se diferencia en que ofrece soporte técnico y que puede ser integrado en un software propietario.

Probablemente gran parte del éxito de MySQL se explica porque cuando se popularizó el uso de Linux y PHP como plataforma para aplicaciones web, MySQL era la única base de datos gratuita para Windows y Linux, y en un principio su objetivo era ocupar el nicho de Access. Además, otros factores que explican su aceptación son su facilidad de instalación, configuración y administración, lo que resulta muy atractivo para desarrolladores que se inician en el mundo de las aplicaciones de bases de datos, así como la existencia de una comunidad de usuarios muy numerosa, lo que permite encontrar fácilmente información para realizar cualquier cosa que se requiera, y también permite un aprendizaje más

rápido, debido a la existencia de gran cantidad de tutoriales y documentación gratuita. Otra característica importante que lo hace muy popular es la existencia de una gran cantidad de bibliotecas y herramientas que permiten su uso junto con una gran cantidad de lenguajes de programación. Finalmente, punto a favor importante es su disponibilidad para Windows y Linux.

Resumiendo, las características más importantes de MySQL son las siguientes:

- Rendimiento superior, gracias a su implementación multihilo.
- Soporte de gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Dispone de API's en gran cantidad de lenguajes.
- Portabilidad entre sistema.
- Soporte de hasta 32 índices por tabla.

A pesar de todas estas buenas características, MySQL carece de algunos elementos propios de los sistemas de bases de datos relacionales, lo que se explica porque fue desarrollado pensando en un sistema que funcionara rápidamente. Por ejemplo, MySQL carece de integridad referencial, lo que puede resultar en inconsistencias de datos inadmisibles en un sistema de producción como el que se quiere desarrollar. MySQL también carece de manejo de transacciones, de triggers y procedimientos almacenados. Si bien no son tan relevantes en este caso, no es menos cierto que facilitarían muchas tareas durante el desarrollo y también permitirían aumentar la confiabilidad y consistencia de los datos. En particular los procedimientos almacenados junto a las transacciones permitirían un código más limpio y fácil de mantener en la aplicación cliente, ya que la interacción con la base de datos se haría a través de una interfaz mejor definida y que, en caso de que hubiese errores en los datos, podrían evitar inconsistencias de datos perjudiciales. Dos características adicionales que se extrañan en MySQL son las subconsultas y las vistas.

Cabe mencionar que las limitaciones mencionadas en los párrafos anteriores están programadas para ser subsanadas en las próximas versiones de MySQL.

3.2 PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) open source basado en el proyecto POSTGRES de la Universidad de Berkeley.

PostgreSQL fue pionero en muchos de los conceptos de los sistemas objeto-relacionales actuales. Incluye características como herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, triggers e integridad transaccional. De hecho, las tablas no son tablas, sino objetos, y las tuplas son instancias de ese objeto.

La historia de PostgreSQL comienza a fines de los 70 (1977 – 1985), como Ingres El código de Ingres fue mejorado por *Relational Technologies/Ingres Corporation* lo que resultó en una de los primeros servidores de bases de datos relacionales comercialmente exitosa. Luego, el proyecto *Ingres* se transformó en el proyecto *Postgres* (Post Ingres) de la Universidad de Berkeley, a cargo de un equipo liderado por *Michael Stonebraker*, quien estaba a cargo de un equipo cuyo objetivo era desarrollar una base de datos objeto – relacional (1986 – 1994). . La versión 1.0 fue liberada en Junio de 1989 a unos pocos usuarios, tras la cual se liberó la versión 2.0 en Junio de 1990 debido a unas críticas sobre el sistema de reglas, que obligó a su reimplementación. La versión 3.0 apareció en el año 1991, e incluyó una serie de mejoras como una mayor eficiencia en el ejecutor de peticiones. El resto de versiones liberadas a partir de entonces, se centraron en la portabilidad del sistema. El proyecto se dio por finalizado con la versión 4.2, debido al gran auge que estaba teniendo, lo cual causó la imposibilidad de mantenimiento por parte de los desarrolladores.

En 1994, Andrew Yu y Jolly Chen añadieron un intérprete de SQL a este gestor. Postgres95, como así se llamó fue liberado a Internet como open source. Estaba escrito totalmente en C, y la primera versión fue un 25% más pequeña que Postgres, y entre un 30 y un 50% más rápida. Aparte de la corrección de algunos

bugs, se mejoró el motor interno, se añadió un nuevo programa monitor, y se compiló usando la utilidad GNU Make y el compilador gcc.

Posteriormente se conformó un grupo de desarrollo con personas en Canadá, Estados Unidos y Rusia, quienes se encargaron fundamentalmente de corregir los bugs del sistema, en vez de agregarle nuevas características.

En 1996, los desarrolladores decidieron cambiar el nombre a al DBMS, y lo llamaron PostgreSQL (versión 6.0) para reflejar la relación entre Postgres y las versiones recientes de SQL. Se crearon nuevas mejoras y modificaciones, que repercutieron en un 20-40% más de eficiencia, y se incorporó del estándar SQL92.

Este proyecto lleva más de una década de desarrollo, siendo hoy en día claramente el sistema más avanzado, soportando la gran mayoría de las transacciones SQL, control concurrente, con integración con varios lenguajes como por ejemplo C, C++, Java, Pitón y PHP.

Postgres usa un modelo cliente-servidor conocido como proceso por usuario. Una sesión de *postgres* consiste en los siguientes procesos cooperativos:

- Un proceso servidor, que maneja los archivos de la base de datos, acepta conexiones a la base datos desde aplicaciones cliente, y ejecuta acciones en la base de datos por cuenta de los clientes. El programa servidor de base de datos se llama *postmaster*.
- La aplicación cliente del usuario (interfaz) que desea ejecutar operaciones sobre la base de datos. La aplicación cliente puede ser de naturaleza muy diversa: puede ser una herramienta textual, una aplicación gráfica, un servidor web que accede a la base de datos para mostrar páginas web, o una herramienta especializada de mantenimiento. Algunas aplicaciones cliente son distribuidas con el paquete de PostgreSQL, aunque la mayoría son desarrolladas por los usuarios.

El servidor PostgreSQL puede manejar varias conexiones concurrentes de clientes. Para lograrlo se inicia un nuevo proceso para cada conexión (fork). Desde ese punto, el cliente y el nuevo proceso servidor se comunican sin intervención del proceso original (postmaster). De esa manera, el proceso postmaster siempre está activo, esperando por conexiones de clientes, mientras que clientes y procesos servidor van y vienen (Fig. 1 y Fig. 2).

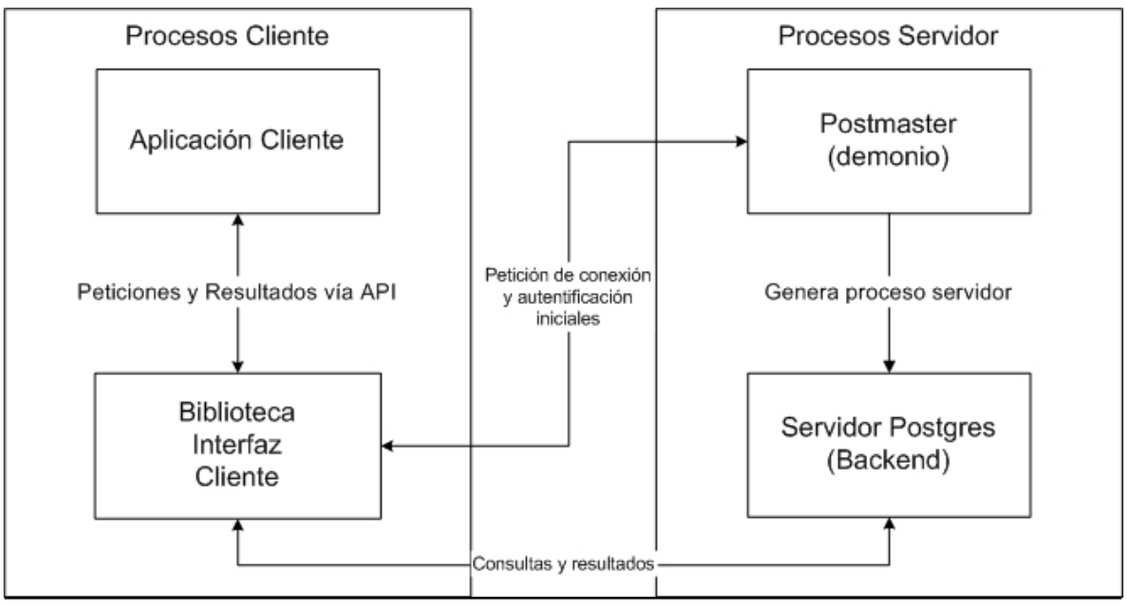


Fig. 1: arquitectura de PostreSQL.

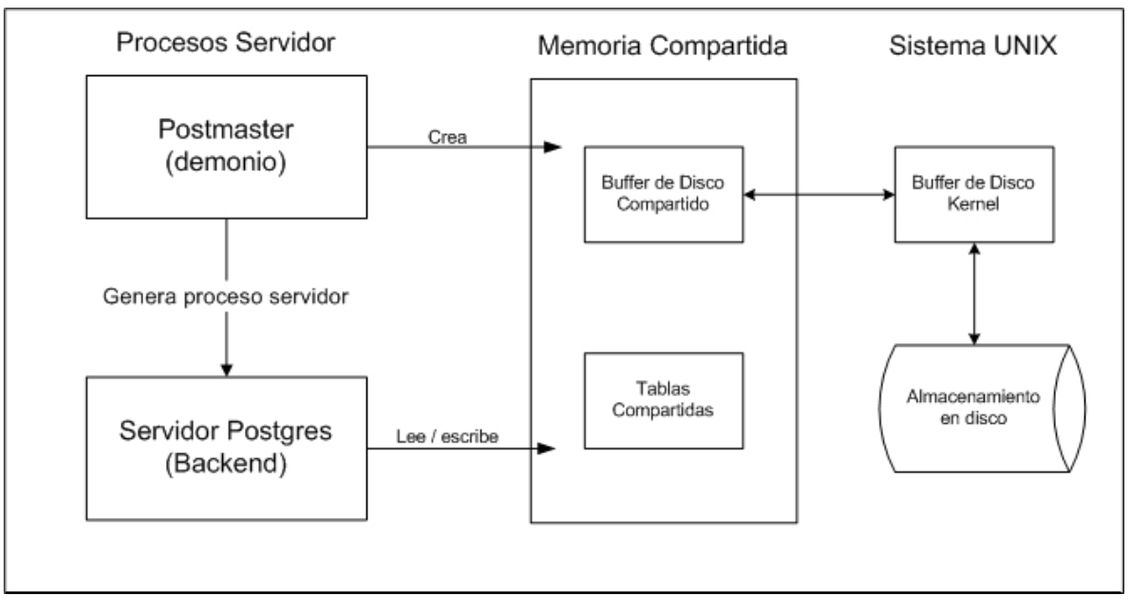


Fig. 2: arquitectura de PostgreSQL. Los archivos de base de datos son accedidos mediante buffers compartidos, por lo que dos backend no pueden ver vistas inconsistentes de un archivo.

Un aspecto interesante de PostgreSQL es la forma en que maneja las transacciones y la concurrencia. Una transacción es un grupo de comandos SQL cuyos resultados serán visibles para el resto del sistema como una unidad cuando se hace *commit*, o no son visibles si la transacción es abortada.

Actualmente PostgreSQL no soporta transacciones distribuidas, por lo que todos los comandos de una transacción son ejecutados en un backend. Tampoco se soportan transacciones anidadas.

Los insert / delete / update de tuplas quedan marcadas como *hechas por la transacción N* mientras están siendo realizadas. Los backend corriendo concurrentemente ignoran los cambios porque saben que la transacción N no ha finalizado (*commit*). Cuando la transacción ha finalizado, todos los cambios se hacen lógicamente visibles de una vez. El estado de las transacciones se registra en el archivo de control **pg_log**, el que contiene dos bits de estado por transacción, cuyos valores posibles son “in progress”, “committed” y “aborted”. Una transacción abortada marcará su estado como *abortada*, pero incluso si el proceso se cae sin haberlo hecho no habrá ningún problema. La próxima vez que un backend revise el estado de esa transacción verá que la transacción está marcada como *en progreso* pero no está corriendo en ningún backend, deducirá que falló, y actualizará el archivo pg_log para marcarla como abortada.

PostgreSQL tiene una característica conocida como *Multi – Version Concurrecy Control* (control de concurrencia multi – versión), que permite mejorar el rendimiento del sistema cuando dos transacciones acceden concurrentemente a los mismos registros. Una aplicación ve el siguiente comportamiento de las transacciones concurrentes:

- Cada transacción ve una imagen de la base de datos tal como estaba al iniciarse, sin importar lo que hagan otras transacciones.
- Los procesos de lectura no bloquean a los de lectura y viceversa.
- Los procesos de escritura sólo se bloquean mutuamente cuando acceden a un mismo registro.

Esto se debe a que si la segunda transacción (B) pretende modificar el mismo registro que la primera (A), puede esperar a que ésta termine o no. En el caso de que la A aborte no hay problema, porque B utiliza el valor previo del registro. Sin embargo, si A finaliza correctamente, B podría operar con el valor original del registro, lo que sobrescribiría el resultado de A. Por otra parte, si B operase con el valor nuevo del registro, se violaría el principio de aislamiento de las transacciones[1].

PostgreSQL ofrece dos respuestas a este problema de concurrencia.

- Nivel "Read committed": se permite a B usar nuevas tuplas como valores de entrada (después de asegurar que las nuevas tuplas todavía satisfacen la cláusula WHERE de la consulta). Por lo tanto, a B sólo se le permite ver esta tupla de los resultados de A.
- Nivel "Serializable": en este caso B aborta. La aplicación cliente debe repetir la transacción completa, a la que se le permitirá ver el nuevo valor del registro bajo reglas de comportamiento estrictamente seriales[2].

El nivel "Serializable" es más claro lógicamente hablando, pero requiere de más código en la aplicación, así que por defecto se utiliza el nivel "Read committed".

El concepto más importante en la implementación de este nivel es la *visibilidad de las tuplas*, es decir, qué versiones de qué registros de qué tablas son vistos por cada transacción. Una tupla se define como un objeto específico almacenado en una tabla, que representa una versión de un registro lógico de una tabla, lo que resulta en que un registro puede existir en múltiples versiones simultáneamente.

---

[1] Las transacciones en PostreSQL cumplen con el test ACID (**A**tomicidad, **C**onsistencia, a**I**slamiento y **D**urabilidad). El aislamiento se refiere a que las transacciones no deben ser afectadas por el comportamiento de otras transacciones corriendo concurrentemente.

[2] Comportamiento serial significa que el resultado final de un conjunto de transacciones concurrentes es el mismo independientemente del orden en que se realicen dichas transacciones.

Una tupla puede ser eliminada sólo cuando ha estado marcada como “borrada” por el tiempo suficiente para que ninguna transacción activa pueda verla. Esto se condice con el hecho de que PostgreSQL ha sido fiel a la práctica de “no sobrescribir”, por lo que las tuplas actualizadas son agregadas a la tabla, y las versiones antiguas son eliminadas posteriormente (mediante el uso del comando *VACUUM*). Las tuplas se hacen visibles cuando las transacciones que las originaron terminan.

Dado este esquema, es necesario agregar un nivel de control adicional, referente al cambio de estado de las transacciones iniciadas antes y después que la actual, de manera que no se consideren finalizadas, y por lo tanto, las tuplas generadas no sean visibles por las transacciones concurrentes iniciadas antes de su finalización. Esto se lleva a acabo de dos maneras:

- Al comenzar una nueva transacción se hace una lista de las demás transacciones ejecutándose en otros backend. Estas transacciones nunca serán consideradas válidas por la nueva transacción, independiente de su estado en el archivo pg_log.
- Una transacción con un ID mayor que la actual (por lo tanto, iniciada posteriormente) nunca será considerada válida.

Estas reglas aseguran que ninguna transacción será considerada finalizada luego del inicio de una nueva transacción.

En algunos casos todavía se recurre al bloqueo de tablas, principalmente cuando se quiere prevenir el borrado o modificación de tablas completas.

A pesar del desarrollo que ha tenido PostgreSQL en los últimos años, todavía subsisten algunos errores demasiado evidentes, como que el demonio sigue cayendo de vez en cuando, todavía no es multithreading (cada conexión es un

proceso), los procesos siguen dejando lagos de memoria y conexiones abiertas, además de la gran cantidad de memoria que requieren.

Ahora se presentan las características más importantes de PostgreSQL, así como otras de las que carece:

- Implementación del estándar SQL92/SQL99.
- Soporte de múltiples tipos de datos (además de los tipos base, datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, datos sobre redes, cadenas de bits) y también permite la creación de tipos de datos propios.
- Incorpora una estructura de datos **array**.
- Incorpora funciones de diversa índole: manejo de fechas, geométricas, orientadas a operaciones con redes, etc.
- Permite la declaración de funciones propias, así como la definición de triggers.
- Soporta el uso de índices, reglas y vistas.
- Incluye herencia entre tablas.
- Gestión de usuarios.

Algunas cosas que no están presentes son:

- Una administración de usuarios y bases de datos más fácil y amigable.
- La velocidad de respuesta con bases de datos pequeñas es un poco deficiente, pero tiene el mérito de mantener una velocidad similar en bases de datos grandes.

3.3 SQL Server 2000

Las mejoras en este campo se refieren principalmente a las mejoras introducidas por Windows 2000, pero el equipo de desarrollo de SQL Server se ha preocupado enormemente de conseguir aprovechar las nuevas capacidades que este nuevo sistema operativo ofrece. Interesantes puntos son:

- 64 GB RAM con Intel AWE
- Soporte para hasta 32 procesadores
- Integración con el Active Directory
- Soporte para tolerancia a fallos con hasta 4-nodos N+1 clusters
- Implementación real en 64 bits sobre la versión de 64 bits de Windows 2000 esté disponible

En SQL2000, se han realizado muchas mejoras para hacer que la instalación y mantenimiento de SQL Server en sistemas de alto rendimiento sea más fácil, como por ejemplo:

- Instalación en cluster como parte de la instalación convencional
- Instalación automática de Service Packs en entornos cluster

La integración con Active Directory en Windows 2000 aparece por todos los componentes de SQL2000, cuando se ha de obtener información relativa al entorno de la empresa. Esto afecta, por ejemplo:

- Replicación
- Cuentas de Servicio
- Servicio de localizador de servidores
- Integración con MSDE

En cuanto a la disponibilidad, SQL Server 2000 ha sido mejorado en los siguientes aspectos:

- Recuperación instantánea especificando el momento al cual retroceder, minimizando el efecto causado por actualizaciones "malignas". Esto permitirá retroceder a un estado estable anterior, sin necesidad de ejecutar un proceso completo de restauración de la base de datos.
- Mayor velocidad en la ejecución de copia de seguridad diferencial. La detección de cambios se realiza a nivel de página, optimizando la escritura de páginas en disco.
- La confiabilidad y concurrencia se mejoran con nuevos algoritmos para la interacción física de archivos. Estos algoritmos eliminan la necesidad de ejecutar comandos de consola de base de datos (DBCC) como parte del mantenimiento habitual. No obstante, DBCC sigue estando disponible y los nuevos comandos DBCC CHECK se pueden ejecutar sin impedir el procesamiento en línea.
- Defragmentación automática de índices en línea, mejorando no solamente la utilización del espacio en las páginas de datos, sino por ese mismo motivo la velocidad de búsqueda, al minimizar el número de páginas a acceder.

Una importante característica es el soporte completo de la topología cluster:

- Detectada automáticamente y soportada durante la instalación. Ya no será una labor meticulosamente peligrosa en la que la ejecución anómala de un paso lleva casi siempre al comienzo de cero la instalación.
- Todos los componentes de SQL2000 han sido rediseñados para soportar instalación en cluster.
- Se puede gestionar el cluster desde cualquier servidor.
- Herramientas para la creación y modificación de clusters incluidas directamente en el producto.

- Aplicación automática de Service Packs, sin necesidad de desligar los nodos.

SQL Server integra la técnica Log Shipping directamente en la versión Enterprise. Esta técnica se utiliza para mantener automáticamente una configuración de dos servidores Producción-Espera, de modo que el servidor de espera recibe copias de la base de datos de producción en línea (mediante la aplicación de copias de seguridad del registro de transacciones). Los servidores puedes estar separados geográficamente si es necesario, previniendo catástrofes. La base de datos de espera puede utilizarse para la generación de informes, ya que está disponible como base de datos de solo lectura. Esta utilidad está disponible para SQL Server 7.0 en el Kit de recursos de BackOffice 4.5

Una innovación introducida en la técnica de Log Shipping es la posibilidad de instalar un ordenador monitor, distinto al de producción y al de espera, que se encargue de controlar la estabilidad del servidor de producción y maneje el proceso de transferencia de control al servidor de espera en caso de necesidad.

Otro aspecto interesante es la posibilidad de instalar varias veces SQL2000 en el mismo servidor, proporcionando múltiples instancias del mismo ejecutándose en el mismo servidor. Esta posibilidad puede ser interesante por los siguientes motivos:

- Entornos de desarrollo y prueba. Esto permite probar el nuevo sistema directamente en el mismo servidor de producción sin afectar grandemente a aplicaciones existentes en otras instancias del mismo servidor.
- Consolidación de servidores. Se puede declarar una aplicación maestra en una instancia distinta que consolide datos de diferentes instancias para reportes generales.
- Para proveedores de servicios de internet (ISP), porque se pueden ofrecer servicios de base de datos con configuración de administración personalizada por usuario (logins, bases de datos, configuración del

servidor, etc.). Actualmente lo máximo que se puede conseguir es la creación de una o varias bases de datos en las que se asigna privilegios de propietario al usuario correspondiente, pero sin posibilidad de manejar propiedades que afecten al servidor de bases de datos en su conjunto, ni gestión personalizada por instancia de la seguridad de acceso.

- Aislamiento de fallos del servidor, no afectando a otros servidores. Es posible efectuar una instalación tolerante a fallos de software en un sólo servidor, como alternativa a configuraciones cluster o producción/espera.
- Es posible tener múltiples instancias de SQL2000 más una de SQL7, aunque se puede definir una instancia por defecto en cada servidor. En estos casos la librería de conexión debe soportar llamadas a Servidor\Instancia (alguna librería de red no soporta este tipo de acceso).

El manejo de SQL2000 se asemeja en gran medida al de SQL Server 7.0, aunque hay multitud de pequeños detalles que se han mejorado o corregido tanto en cuanto al aspecto externo de las herramientas de gestión como en el funcionamiento interno.

Un punto que llama la atención es la similitud de parte del entorno de gestión con el de Access 2000. Ambos productos comparten ciertas herramientas de los Visual Database Tools, pero la creación gráfica de tablas, por ejemplo, ha adoptado el modo convencional de Access.

En algunos casos se ha recuperado parte de la funcionalidad "perdida" de SQL 6.5, como la posibilidad de asignar permisos a columnas desde Enterprise Manager. Esta facultad siempre ha estado presente mediante instrucciones T-SQL, pero en algunos casos los diseñadores de Enterprise Manager "olvidaron" implementarlo.

Se ha mejorado la gestión de la Replicación, en la que podemos mencionar los siguientes puntos:

- Replicación de la estructura de la base de datos
- Filtros dinámicos más potentes
- Solucionadores de conflictos más estándar
- Integración con el Active Directory
- Suscripción automática
- Integración con DTS, de modo que un paquete DTS puede ser enviado por el Agente de Distribución a los suscriptores mediante una tarea DTS Pump
- Integración con MSMQ, de modo que suscriptores que deseen actualizar datos replicados cuando no se encuentran en línea, puedan enviar las modificaciones a una cola MSMQ, para ser enviadas al servidor por el gestor de colas. Para ello se ha creado un Agente Lector de Colas.

Para satisfacer los requerimientos de la certificación de seguridad C2, Microsoft ha incorporado gran número de mejoras en materia de seguridad en SQL2000.

Una gran mejora es la gestión de Auditoría. SQL Profiler se ha dividido en dos sistemas: SQL Trace y SQL Profiler. SQL Trace es el motor de auditoría mismo, mientras que SQLProfiler es el interfaz de usuario.

Un problema común viene del hecho de que SQLProfiler, en la versión 7.0, no garantiza el rastreo del 100% de las instrucciones enviadas a SQL Server, ya que no fue diseñado como una herramienta de auditoría.

Una característica muy interesante de SQLTrace es la posibilidad de dividir el archivo de eventos en trozos dinámicamente, permitiendo la realización de copias de seguridad dinámicas de los trozos ya cerrados. Dicho de otro modo, cuando el archivo de eventos llega a tener un tamaño prefijado, éste se cierra y se abre un nuevo archivo, de modo que el archivo anterior queda disponible para su transferencia a otro medio de almacenamiento (CD por ejemplo). En el caso de que se seleccione seguridad C2, el tamaño de estos trozos será de 200 Mb.

Se ha enriquecido enormemente la cantidad de sucesos que se pueden auditar entre los que podemos contar:

- Asignación, modificación, eliminación, utilización y denegación de permisos
- Creación, modificación, eliminación de roles en bases de datos
- Sucesos de copia de seguridad y recuperación de bases de datos
- Creación, modificación y eliminación de logins y usuarios
- Cada evento contiene una gran cantidad de información sobre el suceso, usuario que lo ha producido, nombre del servidor, fecha y hora, nombre de la aplicación, número de proceso, texto de la consulta enviada, etc.

El nuevo programa de instalación fuerza, en cierto modo, la asignación de un *password* al administrador, por lo que un agujero de seguridad común entre servidores SQL Server podrá ser fácilmente resuelto. Si el instalador decide no asignar un *password,* el programa de instalación le lanzará la correspondiente advertencia.

Por otro lado, todos los componentes de SQL Server están sujetos a seguridad de acceso. Esto incluye archivos y directorios y entradas en el registro.

El sistema de archivos a utilizar puede ser encriptado (utilizando EFS de Windows 2000) sin un deterioro apreciable del rendimiento. Todas las librerías de conexión admiten comunicación encriptada, pudiendo utilizar SSL/TLS. La librería recomendada es TCP/IP Sockets. Multiprotocol no soporta multi-instancias, por lo que no puede ser utilizada en ese caso.

SQL2000 soporta Kerberos como mecanismo de seguridad, lo cual permite delegación de autentificación, simplificando la utilización de IIS en combinación con SQL Server en diferentes servidores.

Siguiendo las recomendaciones de SQL Server 7.0, se recomienda encarecidamente la utilización de seguridad integrada en NT (Windows 2000 preferiblemente) siempre que sea posible.

Para resumir, en la siguiente tabla se muestran las mejoras más importantes realizadas en el motor de almacenamiento de SQL Server 2000.

Característica	Descripción y ventajas
Administrador de bloqueos de aplicaciones	Si necesita controlar el acceso simultáneo a recursos definidos en aplicaciones, como los formularios, los nuevos procedimientos almacenados permiten ahora bloquear estos recursos utilizando el administrador de bloqueos de aplicaciones de SQL Server.
Comandos de la consola de base de datos (DBCCs)	Los comandos DBCC CHECK se pueden ejecutar ahora durante el procesamiento en línea, sin bloquear las actualizaciones. Las nuevas mejoras permiten comprobar la coherencia de las páginas físicas para detectar los errores inducidos por el hardware. En SQL Server 2000 Enterprise Edition, DBCC se ejecuta ahora en paralelo entre varios procesadores.
Opciones de bases de datos	Todas las opciones de las bases de datos se pueden modificar ahora utilizando ALTER DATABASE. Esta capacidad simplifica la administración.
Copias de seguridad de diferencias	Este tipo de copia de seguridad es más rápida en SQL Server 2000, debido a una mejora que realiza un seguimiento de los cambios realizados en las bases de datos en el nivel de extensión.
Ajuste dinámico	Con los algoritmos de adaptación dinámicos, el servidor ajusta de forma automática los valores de la configuración estática anterior. El control administrativo sigue estando disponible para administrar los recursos de todo el sistema, pero no será necesaria su utilización habitual. Los parámetros establecidos manualmente se adaptan dinámicamente dentro de sus límites de restricción.
Texto de fila	En las tablas que incluyen una columna pequeña de texto utilizada con frecuencia, los valores de texto más pequeños se pueden almacenar en la misma página que la fila de datos estándar en lugar de en una página de valores de texto. En las tablas donde se tiene acceso frecuente a estos datos de texto, esta característica puede eliminar una gran cantidad de E/S del disco.
Generación de índices en paralelo	En Enterprise Edition, la generación de índices utiliza de forma automática todos los procesadores configurados para el procesamiento paralelo, reduciendo el tiempo empleado en generar un índice con un factor de seis en un servidor de ocho procesadores. La generación de índices también utiliza los recursos disponibles en la memoria y en tempdb.
Lectura anticipada de índice	Las lecturas de índices se han mejorado para aumentar el rendimiento en las exploraciones de índices.
Reorganización de índices	Las mejoras realizadas en DBCC SHOWCONTIG proporcionan más información detallada con respecto a la fragmentación de índices. Un nuevo comando DBCC, INDEXDEFRAG, reorganiza las páginas de índices en línea sin necesidad de interrumpir el servicio de la base de datos ni suponer ningún riesgo en la coherencia o recuperación de la base de datos.
Columnas de clave en orden descendente en los índices	Las columnas de clave individuales de un índice se pueden especificar en orden ascendente o descendente.
Comando KILL	Este comando informa ahora del progreso en la ejecución. Si este comando se encuentra a la espera en otro proceso, como la acción de deshacer, podrá visualizar la cantidad de comando ejecutado. Este comando se ha mejorado para permitir detener las transacciones del Coordinador de transacciones distribuidas de Microsoft (MS DTC), que no se encuentran asociadas a una sesión específica.
Soporte de memoria de gran tamaño	La tecnología de Windows 2000 mejora el rendimiento de los sistemas de Enterprise Edition que utilizan una gran cantidad de memoria. Con las extensiones AWE de Windows 2000, SQL Server 2000 puede admitir hasta 64 GB de memoria física (RAM).
Bloqueo	Se ha mejorado el administrador de bloqueos para que pueda detectar interbloqueos en recursos adicionales como subprocesos y memoria. Las mejoras en la concurrencia reducen los interbloqueos. De este modo, mejora la escalabilidad de SQL Server 2000.

Marcas lógicas de registro	Los comandos Transact-SQL pueden crear un marcador en el registro que permita la restauración de la base de datos en un momento dado indicado por el marcador. Esta característica también sincroniza la restauración de varias bases de datos utilizadas para la misma aplicación.
Reorganización de índices en línea	Las mejoras realizadas en DBCC SHOWCONTIG proporcionan más información detallada con respecto a la fragmentación de índices. Un nuevo comando DBCC, INDEXDEFRAG, reorganiza las páginas de índices en línea sin necesidad de interrumpir el servicio de la base de datos ni suponer ningún riesgo en la coherencia o recuperación de la base de datos.
Lectura anticipada de E/S optimizada	SQL Server 2000 emite varias lecturas anticipadas en serie al mismo tiempo para cada archivo que toma parte en la exploración. El optimizador de consultas utiliza la E/S de lectura anticipada en serie durante la exploración de tablas e índices para obtener un mejor rendimiento.
Contraseñas en copias de seguridad	Los soportes de copias de seguridad y las copias individuales se pueden proteger con contraseña. De este modo, se evita que un usuario no autorizado restaure una copia de seguridad y obtenga acceso a la base de datos.
Modelos de recuperación	Mediante los modelos de recuperación, se puede seleccionar el nivel de registro en la base de datos. Esto permite una mayor flexibilidad en la administración del registro de transacciones. El modelo de recuperación se puede modificar en línea para complementar la utilización de una base de datos variada durante el día.
Exploraciones de tablas compartidas	En Enterprise Edition, varias exploraciones de una tabla pueden ahora obtener ventajas de las demás exploraciones en curso de dicha tabla, reduciendo la E/S física al disco.
Reducción del registro	El comando que reduce el registro se ejecuta de forma inmediata en la mayoría de los casos. Si el registro no se puede reducir inmediatamente, SQL Server proporcionará información constructiva sobre lo que se debe hacer antes de continuar o finalizar con la operación de reducción.
Copias de seguridad instantáneas	Mejora en la compatibilidad con las copias de seguridad instantáneas de otros fabricantes. Las copias de seguridad instantáneas aprovechan las tecnologías de almacenamiento para realizar la copia de seguridad o restaurar toda una base de datos en segundos. Estas copias de seguridad se pueden combinar ahora con un registro de transacciones tradicional y copias de seguridad de diferencias con la finalidad de proporcionar una protección total para las bases de datos OLTP. Esto resulta especialmente beneficioso para moderar las bases de datos de gran tamaño en las que resulta de vital importancia la disponibilidad.
Ahorro de espacio en índices y tablas vacíos	No se asignan páginas de disco a tablas e índices vacíos en SQL Server 2000. SQL Server 7.0 asignaba hasta tres páginas en tablas e índices vacíos.
Clasificación de los *n* registros principales	Esta nueva característica optimiza la recuperación de los principales *n* valores (por ejemplo, SELECT TOP 5 * FROM tablename).
Xlock	SQL Server 2000 proporciona esta nueva sugerencia de bloqueo Transact-SQL. Se puede utilizar para llamar de forma explícita una página de nivel de transacción exclusiva o bloqueo de página

Tabla 1: mejoras más importantes al motor de base de datos de SQL Server 2000.

Un aspecto en contra de la utilización de SQL Server en este proyecto es el alto costo de las licencias, el que se muestra en la siguiente tabla:

	Cantidad	Precio	Total
Licencia SQL Server 2000 Esp. OLP	1	US$ 550	US$ 550
Licencia SQL CAL 2000 Esp. OLP	20	US$ 120	US$ 2.400
			US$ 2.950

Tabla 2: costo de licencias SQL Server.

3.4 Oracle

Oracle es el RDBMS más utilizado en el mundo, y cuenta además con una suite de productos que ofrece una gran variedad de herramientas. También fue el primer sistema relacional que apareció en el mercado, en el año 1979. Algunas de sus características más relevantes son:

- Orientación hacia los sistemas abiertos.
- Entorno multiusuario.
- Acceso concurrente a los datos.
- Posibilidad de operaciones en paralelo.
- Lenguaje basado en procedimientos (PL/SQL).
- Posibilidad de datos distribuidos: pueden combinarse varias localizaciones en diversas máquinas para componer una única base de datos lógica que podrán manipular los usuarios en la red de forma transparente.
- Disponibilidad para varias plataformas y sistemas operativos.

La estructura de una base de datos en Oracle presenta dos vertientes: una estructura física (archivos) y una estructura lógica. Existen tres tipos de archivos que conforman la estructura física de la base de datos:

- Archivos de datos o *datafiles*. Son los que contienen realmente los datos. Una base de datos puede constar de uno o varios archivos de datos. Estos datos son los leídos y actualizados por las operaciones que se realicen sobre la base de datos.

- Archivos de *log*. Almacenan los cambios producidos en la base de datos de manera que si ocurre un fallo puedan recuperarse los datos.
- Archivos de control. Contienen la especificación de la estructura física de la base de datos. La especificación se realiza mediante el DSDL (*Data Storage Definition Language*) que es un subconjunto del DDL.

La estructura lógica de una base de datos Oracle consiste en una o varias áreas de almacenamiento lógico denominadas **espacios de tablas** o *tablespaces* y de las definiciones de tablas, vistas, etc. Cada espacio de tablas tiene definido una capacidad máxima o tamaño predefinido que se irá llenando con el crecimiento de la base de datos. Es posible incorporar nuevo espacio si fuera necesario. Una base de datos está representada por uno o varios espacios de tablas que a su vez pueden estar compuestos por uno o más archivos. Un espacio de tabla realmente no es más que un área del disco representada por uno o más archivos con tamaño prefijado. En caso de llenarse los archivos que componen el espacio de tabla, éste se amplia con la adición de un nuevo archivo. Los archivos que constituyen un espacio de tablas pueden estar ubicados en diferentes directorios e incluso diferentes discos.

Una base de datos puede encontrarse abierta (activa) o cerrada (inactiva) según los usuarios tengan acceso a ella o no. Muchas tareas propias del administrador de la base de datos requieren su desactivación previa. Grandes cantidades de datos pueden complicar las tareas administrativas y afectar adversamente a la disponibilidad de la base de datos. Lo ideal es que las tareas de administración se realicen en el menor tiempo posible. La administración de una base de datos puede realizarse desde un computador remoto conectado a la red de comunicaciones.

Como regla general los datos, ya sean los procedentes de una consulta o los nuevos (resultados de una inserción o modificación) no se intercambian directamente con la memoria de almacenamiento masivo (archivos físicos) de

manera inmediata, sino a través de un mecanismo de intercambio basado en *buffers* y en memoria caché con el objetivo de reducir la cantidad de accesos a disco, incrementar la eficiencia de las operaciones y en general mejorar el rendimiento del sistema.

Un espacio de tablas es una división lógica de la BD. Cada BD tiene al menos uno (SYSTEM). Un espacio de tablas puede pertenecer sólo a una BD. Los espacios de tablas se utilizan para mantener juntos los datos de usuarios o de aplicaciones para facilitar su mantenimiento o mejorar las prestaciones del sistema.

De esta manera, cuando se crea una tabla se debe indicar el espacio de tablas al que se destina. Por defecto se depositan en el espacio de tablas SYSTEM, que se crea por defecto. Este espacio de tablas es el que contiene el diccionario de datos, por lo que conviene reservarlo para el uso del servidor, y asignar las tablas de usuario a otro. Lo razonable y aconsejable es que cada aplicación tenga su propio espacio de tablas.

Hay varias razones que justifican este modo de organización de las tablas en espacios de tablas:

- Un espacio de tablas puede quedarse *offline* debido a un fallo de disco, permitiendo que el SGBD continúe funcionando con el resto de ellos.
- Los espacios de tablas pueden estar montados sobre dispositivos ópticos si son de sólo lectura.
- Permiten distribuir a nivel lógico / físico los distintos objetos de las aplicaciones.
- Son una unidad lógica de almacenamiento, pueden usarse para aislar completamente los datos de diferentes aplicaciones.

Oracle permite realizar operaciones de *backup / recovery* a nivel de espacio de tabla mientras la BD sigue funcionando.

Cuando se crean se les asigna un espacio en disco que Oracle reserva inmediatamente, se utilice o no. Si este espació inicial resulta insuficiente Oracle puede gestionar el crecimiento dinámico de los archivos sobre los que se asientan

los espacios de tablas. Esto elimina la posibilidad de error en las aplicaciones por fallos de dimensionamiento inicial. Los parámetros de crecimiento del tamaño de los espacios de tablas se especifican en la creación de los mismos.

Cada espacio de tablas se compone de uno o más archivos en disco. Un archivo puede pertenecer sólo a un espacio de tablas. Los archivos reciben un tamaño fijo en el momento de su creación, y cuando se necesita más espacio se deben añadir más archivos a espacio de tablas.

Dividir los objetos de la BD entre múltiples espacios de tablas permite que los objetos sean almacenados físicamente en discos separados, dependiendo de donde estén los archivos sobre los que se asientan.

Dentro de cada tablespace se pueden almacenar objetos de distinta naturaleza: tablas, índices, etc. Pero no se pueden mezclar si más. Necesitamos una manera de separarlos, y eso son los segmentos.

Se pueden almacenar más de un segmento por espacio de tabla. Un segmento está contenido en su totalidad en un espacio de tabla. Un segmento está constituido por un conjunto de extensiones, que no son más que grupos de bloques de disco ORACLE contiguos. Cuando se borra un segmento, el espacio es devuelto al espacio de tabla.

Todos los datos de la BD están almacenados en segmentos. Existen 5 tipos de segmentos:

- de datos: almacenan las tablas.
- de índices: permiten un acceso rápido a los datos dependiendo de la cantidad de los mismos (árboles B). Las consultas que sólo referencian a columnas indexadas se resuelven en el índice. Establecen un control de unicidad (los índices son automáticos cuando se definen claves primarias). Cada índice ocupa un segmento independiente del segmento de datos y deberían estar en un espacio de tablas distinto al de los datos, para mejorar el rendimiento.

- de rollback: son objetos internos de la BD que permiten efectuar la restauración de las transacciones no validadas asegurando la consistencia en lectura. La estructura de los registros de rollback es :
    - Identificador de la transacción.
    - Dirección del bloque donde está la tabla.
    - Número de fila.
    - Número de columna.
    - Valor del dato antiguo (antes de ser modificado).

  Son tan importantes que una BD no puede arrancar si no puede acceder al menos a un segmento de rollback. Si la BD tiene múltiples espacios de tablas, deben existir al menos dos segmentos de rollback y cada segmento de rollback debe tener al menos dos extensiones, reutilizables de manera cíclica. Esto segmentos son un objeto compartido de la BD, aunque se puede asignar un segmento de rollback particular a una transacción dada.

- temporales: son creados por Oracle para un uso temporal cuando debe realizar una ordenación que no le cabe en memoria, y en las operaciones: *create index*, *order by*, *group by*, *distinct*, *union*, *intersect*, *minus*. Son eliminados cuando la sentencia finaliza.

- de bootstrap: Se crea en SYSTEM y contiene definiciones del diccionario para sus tablas, que se cargan al abrir la BD. No requiere ninguna acción por parte del DBA. No cambia de tamaño.

Para permitir el acceso a los datos, Oracle utiliza un conjunto de procesos que son compartidos por todos los usuarios. Además, existen estructuras de memoria que son utilizadas para almacenar los datos más recientemente solicitados a la BD.

Una *instancia* de BD es el conjunto de estructuras de memoria y de procesos que acceden a los archivos de datos.

Los parámetros que determinan el tamaño y composición de una instancia están almacenados en un archivo llamado *init.ora*. Este archivo es leído durante el arranque de la BD y puede ser modificado por el DBA. Cualquier modificación de este archivo no tiene efecto hasta la siguiente vez que se arranque la BD.

Las estructuras de la BD Oracle pueden ser divididas en tres clases:

- aquellas que son internas a la BD,
- aquellas que son internas a las áreas de memoria (incluidas la memoria compartida y procesos),
- aquellas que son externas a la BD.

Estructuras Internas de la BD

- Tablas y Columnas

  Los datos son almacenados en la BD utilizando tablas. Cada tabla está compuesta por un número determinado de columnas.

  Las tablas propiedad del usuario SYS son llamadas tablas del diccionario de datos. Proveen el catálogo del sistema que permite que la BD se gestione a sí misma.

  Las tablas se pueden relacionar entre ellas a través de las columnas que las componen. La BD se puede utilizar para asegurar el cumplimiento de esas relaciones a través de la integridad referencial, que se concreta en las restricciones de tablas.

- Restricciones de Tablas

  Una tabla puede tener asociadas restricciones que deben cumplir todas las filas. Entre las restricciones que se pueden fijar algunas reciben nombres especiales.: *clave primaria*, *clave ajena*.

La clave primaria de una tabla está compuesta por las columnas que hacen a cada fila de la tabla una fila distinta.

La clave ajena se utiliza para especificar las relaciones entre tablas. De modo que un conjunto de columnas declaradas como clave ajena de una tabla deben tener valores tomados de la clave primaria de otra tabla.

- Usuarios

  Una cuenta de usuario no es una estructura física de la BD, pero está relacionada con los objetos de la BD: los usuarios poseen los objetos de la BD. Existen dos usuarios especiales: `SYS` y `SYSTEM`. El usuarios `SYS` posee las tablas del diccionario de datos; que almacenan información sobre el resto de las estructuras de la BD. El usuario `SYSTEM` posee las vistas que permiten acceder a las tablas del diccionario, para el uso del resto de los usuarios de la BD.

  Todo objeto creado en la BD se crea por un usuario, en un espacio de tablas y en un archivo de datos determinado. Toda cuenta de la BD puede estar unida a una cuenta del S.O., lo que permite a los usuarios acceder a la cuenta de la BD sin dar la clave de acceso.

  Cada usuario puede acceder a los objetos que posea o a aquellos sobre los que tenga derecho de acceso.

- Esquemas

  El conjunto de objetos de un usuario es conocido como esquema.

- Índices

  Un índice es una estructura de la BD utilizada para acelerar el acceso a una fila de una tabla. Cada fila tiene un identificador de fila, `ROWID`, que determina el archivo, bloque y fila dentro del bloque donde está almacenada la fila.

Cada entrada del índice consiste en un valor clave y una *ROWID*. Cada una de estas entradas se almacena en un árbol B^+.

Los índices se crean automáticamente cuando se define una restricción *UNIQUE* o *PRIMARY KEY*.

- Clusters

  Las tablas que son accedidas juntas frecuentemente pueden ser almacenadas juntas. Para ello se crea un *cluster*. De este modo se minimiza el número de E/S.

  Las columnas que relacionan las tablas de un *cluster* se llaman clave del *cluster*.

- Vistas

  Conceptualmente, una vista puede considerarse como una máscara que se extiende sobre una o más tablas, de modo que cada columna de la vista se corresponde con una o más columnas de las tablas subyacentes. Cuando se consulta una vista, esta traspasa la consulta a las tablas sobre las que se asienta. Las vistas no se pueden indexar.

  Las vistas no generan almacenamiento de datos, y sus definiciones se almacenan en el diccionario de datos.

- Secuencias

  Las definiciones de secuencias se almacenan en el diccionario de datos. Son mecanismos para obtener listas de números secuenciales.

- Procedimientos y Funciones

  Un procedimiento es un bloque de código PL/SQL, que se almacena en el diccionario de datos y que es llamado por las aplicaciones. Se pueden utilizar para implementar seguridad, no dando acceso directamente a

determinadas tablas sino es a través de procedimientos que acceden a esas tablas. Cuando se ejecuta un procedimiento se ejecuta con los privilegios del propietario del procedimiento. La diferencia entre un procedimiento y una función es que ésta última puede devolver valores.

- Paquetes (*Packages*)

  Se utilizan para agrupar procedimientos y funciones. Los elementos dentro de los paquetes pueden ser públicos o privados. Los públicos pueden ser llamados por los usuarios, los privados están ocultos a los usuarios y son llamados por otros procedimientos.

- Disparadores (*Triggers*)

  Son procedimientos que son ejecutados cuando se produce un determinado evento en la BD. Se pueden utilizar para mejorar y reforzar la integridad y la seguridad de la BD.

- Sinónimos

  Para identificar completamente un objeto dentro de una BD se necesita especificar el nombre de la máquina, el nombre del servidor o instancia, el nombre del propietario y el nombre del objeto. Para hacer transparente todo esto al usuario se pueden utilizar los sinónimos. Éstos apuntarán a los objetos y si el objeto cambia de lugar o propietario, sólo habrá que modificar el sinónimo.

  Existen sinónimos públicos y privados. Los públicos son conocidos por todos los usuarios de una BD. Los privados son locales a un usuario.

- Privilegios y Roles

Para que un objeto pueda ser accedido por un usuario debe de tener otorgado ese privilegio. Ejemplos de privilegios son `INSERT`, `SELECT`, `UPDATE`, `EXECUTE`, etc.

Los roles son grupos de privilegios que pueden ser utilizados para facilitar la gestión de los privilegios. Los privilegios se pueden otorgar a un rol, y los roles pueden ser otorgados a múltiples usuarios.

- Segmentos, Extensiones y Bloques

  Los segmentos son los equivalentes físicos de los objetos que almacenan datos. El uso efectivo de los segmentos requiere que el DBA conozca los objetos que utiliza una aplicación, cómo los datos son introducidos en esos objetos y el modo en que serán recuperados.

  Como los segmentos son entidades físicas, deben estar asignados a espacios de tablas en la BD y estarán localizados en uno de los archivos de datos del espacio de tablas. Un segmento está constituido por secciones llamadas extensiones, que son conjuntos contiguos de bloques Oracle. Una vez que una extensión existente en un segmento no puede almacenar más datos, el segmento obtendrá del espacio de tabla otra extensión. Este proceso de extensión continuará hasta que no quede más espacio disponible en los archivos del espacio de tablas, o hasta que se alcance un número máximo de extensiones por segmento.

- Segmento de *Rollback*

  Para mantener la consistencia en lectura y permitir deshacer las transacciones, Oracle debe tener un mecanismo para reconstruir la imagen previa a una transacción incompleta. Oracle utiliza los segmentos de *rollback* para esto.

  Los segmentos de *rollback* pueden crecer tanto como sea necesario para soportar las transacciones.

Estructuras de Memoria Internas

Oracle mantiene dos estructuras principales de memoria: el Área Global de Programa, *Program Global Area*, *PGA*; y el Área Global del Sistema, *System Global Area* o también *Shared Global Area*, *SGA*.

El PGA es la zona de memoria de cada proceso Oracle. No está compartida y contiene datos e información de control de un único proceso.

El SGA es la zona de memoria en la que la BD Oracle guarda información sobre su estado. Esta estructura de memoria está disponible para todos los procesos, por eso se dice que está compartida.

El SGA sirve para facilitar la transferencia de información entre usuarios y también almacena la información estructural de la BD más frecuentemente requerida.

La SGA se divide en varias partes:

- *Buffers* de BD, *Database Buffer Cache*

  Es el caché que almacena los bloques de datos leídos de los segmentos de datos de la BD, tales como tablas, índices y clusters. Los bloques modificados se llamas *bloques sucios*. El tamaño de buffer caché se fija por el parámetro *DB_BLOCK_BUFFERS* del archivo *init.ora*.

  Como el tamaño del buffer suele ser pequeño para almacenar todos los bloques de datos leídos, su gestión se hace mediante el algoritmo LRU.

- *Buffer Redo Log*

  Los registros *Redo* describen los cambios realizados en la BD y son escritos en los archivos *redo log* para que puedan ser utilizados en las operaciones de recuperación hacia adelante, *roll-forward*, durante las recuperaciones de la BD. Pero antes de ser escritos en los archivos *redo*

log son escritos en un caché de la SGA llamado *redo log buffer*. El servidor escribe periódicamente los registros *redo log* en los archivos *redo log*.

El tamaño del buffer redo log se fija por el parámetro *LOG_BUFFER*.

- Área de SQL Compartido, *Shared SQL Pool*

  En esta zona se encuentran las sentencias SQL que han sido analizadas. El análisis sintáctico de las sentencias SQL lleva su tiempo y Oracle mantiene las estructuras asociadas a cada sentencia SQL analizada durante el tiempo que pueda para ver si puede reutilizarlas. Antes de analizar una sentencia SQL, Oracle mira a ver si encuentra otra sentencia exactamente igual en la zona de SQL compartido. Si es así, no la analiza y pasa directamente a ejecutar la que mantiene en memoria. De esta manera se premia la uniformidad en la programación de las aplicaciones. La igualdad se entiende que es lexicográfica, espacios en blanco y variables incluidas.

  El contenido de la zona de SQL compartido es:

  - Plan de ejecución de la sentencia SQL.
  - Texto de la sentencia.
  - Lista de objetos referenciados.

  Los pasos de procesamiento de cada petición de análisis de una sentencia SQL son:

  - Comprobar si la sentencia se encuentra en el área compartida.
  - Comprobar si los objetos referenciados son los mismos.
  - Comprobar si el usuario tiene acceso a los objetos referenciados.

  Si no, la sentencia es nueva, se analiza y los datos de análisis se almacenan en la zona de SQL compartida.

  También se almacena en la zona de SQL compartido el *caché del diccionario*. La información sobre los objetos de la BD se encuentra

almacenada en las tablas del diccionario. Cuando esta información se necesita, se leen las tablas del diccionario y su información se guarda en el caché del diccionario de la SGA.

Este caché también se administra mediante el algoritmo LRU. El tamaño del caché está gestionado internamente por el servidor, pero es parte del *shared pool*, cuyo manaño viene determinado por el parámetro *SHARED_POOL_SIZE*.

Estructuras Externas

Por estructuras externas se entienden los archivos que utiliza el servidor de BD. Estos archivos guardan información tanto de los datos almacenados en la BD como la necesaria para gobernar la propia BD.

Archivos de la BD

En estos archivos reside la información de la BD. Sólo son modificados por el DBWR. A ellos se vuelcan los bloques sucios de la SGA cuando se hace una validación o cuando sucede un *checkpoint*. Las validaciones de las transacciones no producen un volcado inmediato, sino lo que se conoce por un *commit diferido*. Toda actualización se guarda en los archivos de *redo log*, y se lleva a la BD física cuando tenemos una buena cantidad de bloques que justifiquen una operación de E/S. Almacenan los segmentos (datos, índices, *rollback*) de la BD. Están divididos en bloques, cada uno de los cuales se corresponde con un *buffer* del *buffer cache* de la SGA. En el bloque de cabecera no se guardan datos de usuario, sino la marca de tiempo del último *checkpoint* realizado sobre el archivo.

Archivos *redo log*

En ellos se graba toda operación que se efectúe en la BD y sirven de salvaguarda de la misma. Tiene que haber por lo menos 2, uno de ellos debe estar activo,

online, y se escribe en ellos de forma cíclica. Existe la posibilidad de almacenar los distintos archivos de *redo log* en el tiempo mediante el modo *ARCHIVER*. Así, se puede guardar toda la evolución de la BD desde un punto dado del tiempo.

Una opción es la utilización de archivos *redo log* multiplexados:

- Permite al LGWR escribir simultáneamente la misma información en múltiples archivos *redo log*.
- Se utiliza para protegerse contra fallos en el disco.
- Da una alta disponibilidad a los archivos *redo log* activos u *online*.

Esto se hace definiendo el número de *grupos* y de *miembros* de archivos *redo log* que van a funcionar en paralelo:

- grupos: funcionan como archivos *redo log* normales, uno de ellos está activo y el resto espera su turno.
    - Su nombre lleva incorporado una numeración.
    - Deben contener el mismo número de miembros.
- miembros: cada escritura de un registro *redo log* se lleva a cabo en todos los miembros del grupo activo en ese momento. Los miembros deben:
    - tener el mismo tamaño y el mismo número de secuencia.
    - deben tener nombres similares y estar en diferentes discos para proteger contra fallos de una manera efectiva.

Cuando se produce algún fallo en los archivos de *redo log* o en el proceso LGWR:

- Si la escritura en un archivo *redo log* falla pero el LGWR puede escribir al menos en uno de los miembros del grupo, lo hace, ignorando el archivo inaccesible y registrando un fallo en un archivo de traza o alerta.
- Si el siguiente grupo no ha sido archivado (modo ARCHIVELOG) antes del cambio de grupo que lo pone activo, ORACLE espera hasta que se produzca el archivado.
- Si fallan todos los miembros de un grupo mientras el LGWR trata de escribir, la instancia se para y necesita recuperación al arrancar.

Archivos de control

Mantienen la información física de todos los archivos que forman la BD, camino incluido; así como el estado actual de la BD. Son utilizados para mantener la consistencia interna y guiar las operaciones de recuperación. Son imprescindibles para que la BD se pueda arrancar. Contienen:

- Información de arranque y parada de la BD.
- Nombres de los archivos de la BD y *redo log*.
- Información sobre los *checkpoints*.
- Fecha de creación y nombre de la BD.
- Estado *online* y *offline* de los archivos.

Hasta aquí los tipos de archivos que se suelen considerar fundamentales en la arquitectura del SGBD Oracle. Pero existen otros archivos, que aunque no forman parte de la arquitectura Oracle resultan importantes en el uso del SGBD.

El Archivo *INIT.ORA*

Como parte de la distribución software, Oracle provee de un archivo de parámetros de inicialización llamado *init.ora*. Este archivo contiene los parámetros del sistema Oracle y debe ser utilizado por el DBA para configurar el SGDB y adecuarlo a una determinada explotación. Oracle lee este archivo durante el proceso de arranque para determinar el tamaño de la SGA y encontrar los archivos de control, entre otras cosas.

Como el archivo *init.ora* es fundamental para el arranque de la BD, debería ser copiado frecuentemente para protegerlo de posibles pérdidas.

Archivos de Traza

Oracle crea archivos de texto llamados de traza para ayudar en la diagnosis de problemas y en el ajuste del SGBD. Cada proceso del servidor escribe en un

archivo de traza asociado cuando es necesario. Los procesos de usuarios también pueden tener asociados archivos de traza. La situación de estos archivos de traza del sistema se especifica por el parámetro *BACKGROUND_DUMP_DEST*, y los de usuario por *USER_DUMP_DEST*. Oracle crea archivos de traza automáticamente cuando ocurre algún error.

Un parámetro muy frecuentemente utilizado por los desarrolladores Oracle es el SQL_TRACE, que cuando está puesto a TRUE produce que toda sentencia SQL ejecutada genere información en los archivos de traza.

Al igual que en el caso de SQL Server, una desventaja importante al momento de considerar la posibilidad de utilizar Oracle en la implementación del sistema es el alto costo de las licencias.

	Cantidad	**Precio**	**Total**
Oracle 9i Enterprise Edition – Processor Perpetual	1	US$ 40.000	US$ 40.000
Oracle 9i Enterprise Edition – Named User Plus Perpetual	20	US$ 800	US$ 16.000

Tabla 3: costo de licencias Oracle 9i Enterprise Edition.

3.5 Resultado del Análisis

Para decidir cuál sería el DBMS utilizado se utilizaron los siguientes criterios, en orden de importancia:

- Costo de adquisición.
- Rendimiento.
- Escalabilidad.

- Características adicionales como implementación de integridad referencial, facilidad de programación, etc.

Tras analizar las características más relevantes de los cuatro DBMS investigados se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- A pesar de tener el mejor rendimiento, MySQL se descartó casi de inmediato, ya que la falta de algunas características importantes (principalmente transacciones, procedimientos almacenados e integridad referencial, en la versión 3.23, que fue la evaluada. Las versiones más recientes cuentan con al menos algunas de estas características) lo hacen poco confiable para su uso en un sistema en que la confiabilidad de los datos es fundamental, además de ser poco escalable.
- Oracle, si bien tiene las características de las que carece MySQL, tiene el problema de que el costo de las licencias y soporte es muy alto. Tiene la ventaja de poder ser instalado sobre **WINDOWS o Unix (incluido Linux)**, y de contar con una fama de ser el producto más sólido del mercado.
- SQL Server, al igual que Oracle, tiene todas las características necesarias para ser utilizada en este tipo de aplicación, pero su costo también es muy alto. Tiene la desventaja adicional de que sólo puede ser instalado sobre Windows, lo que aumenta su costo.
- Por su parte, PostgreSQL combina lo mejor de las bases de datos comerciales con el hecho de ser gratuita. Si bien su rendimiento con bases de datos pequeñas es bastante inferior al de MySQL, es más escalable debido a su manejo de concurrencia, donde el bloqueo se realiza a nivel de registros y no de tablas. Además, los problemas de rendimiento muchas veces se deben a que se mantiene la configuración por defecto de la instalación de PostgreSQL, en vez de optimizarla para la plataforma específica.

Por lo tanto, considerando estos antecedentes, se decidió desarrollar el sistema sobre PostgreSQL versión 7.2.4.

4. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE HARDWARE

Si bien el sistema de producción consta principalmente de elementos de software, también se utilizaron los siguientes elementos de hardware, que son fundamentales para lograr un buen rendimiento en su funcionamiento:

- Romanas Electrónicas.
- Impresoras de códigos de barras.
- Lectores de códigos de barras.

A continuación se explican el funcionamiento y las características más importantes de cada uno de ellos.

4.1 Romanas Electrónicas

Las romanas electrónicas son utilizadas en el departamento de Corrales, Vara Caliente, Vara Fría, Subproductos y Desposte. A pesar de tener algunas diferencias, su funcionamiento es similar: cada romana está conectada a un visor a través de un puerto serial, el que junto con mostrar al operario el peso registrado, envía a través de un puerto RS232 el peso al computador.

Fig. 3: panel frontal del visor de las romanas.

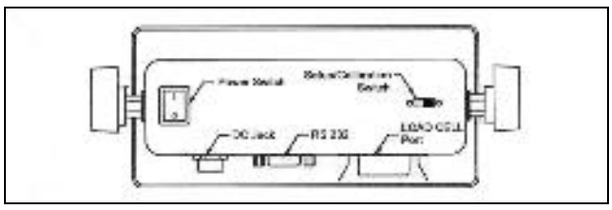


Fig. 4: panel trasero del visor de las romanas, con conector RS232, conector a la romana propiamente tal y toma de corriente. También se ven los switch de encendido y de configuración.

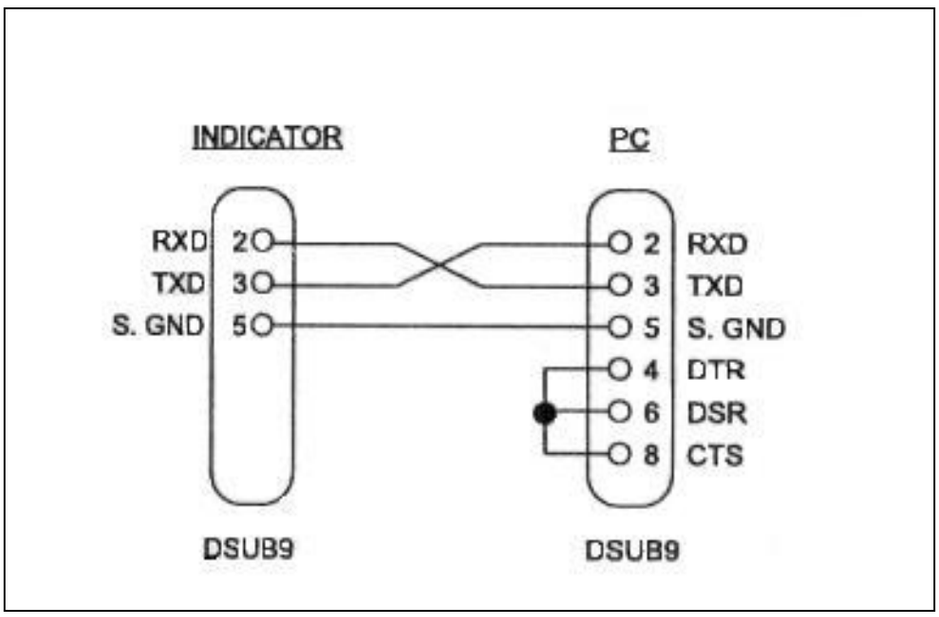


Fig. 5: esquema de cableado para conexión visor – PC.

Dada las características de lo que se pesa, las romanas son de distinta forma:

- En Corrales están ubicadas en el piso de un espacio cerrado, que es la forma más fácil de pesar ganado en pie (en este caso la romana es una plataforma de pesaje).
- En Vara Caliente y Vara Fría las romanas reemplazan a una sección de los rieles utilizados para trasladar la carne en vara al interior de la planta.
- En desposte y subproductos las romanas son muy parecidas a las que se utilizan en el comercio en general, excepto que su capacidad de carga es mucho mayor.

Todas estas romanas se comunican vía puerto serial con los PC respectivos, para lo cual es necesario configurar los siguientes parámetros de la comunicación:

- Puerto de conexión: puerto serial (normalmente COM1 o COM2) al que se conecta el dispositivo. En algunos PC están conectados una impresora y una romana, por lo que se usan ambos puertos.
- Velocidad (baudios)
- Bits de datos
- Bits de parada
- Paridad

Las siguientes figuras muestran el diagrama de cableado para conectar el visor con el PC, y un esquema de los datos transmitidos por el visor, en modo full duplex y en modo simplex.

Fig. 6: modo full duplex de transmisión.

STX	Inicio de transmisión
POL	Polaridad (espacio = positivo, "-" = negativo)
xxxxx.xx	Datos
SP	Espacio
LB / KG	Libras / kilogramos
SP	Espacio
GR / NT	Bruto / neto
CR	Retorno de carro
LF	Line feed

Tabla 4: campos de la transmisión full duplex.

Fig. 7: modo simplex de transmisión.

L / K	Libras / kilogramos
G / N	Bruto / neto
STAT	Estado (espacio = válido, "M" = movimiento, "O" = fuera de rango

Tabla 5: campos de la transmisión simplex.

La romana se configuro para transmitir en modo simplex, ya que en este modo se transmite un carácter que indica si la señal es estable o no, lo que permite disminuir los errores en el pesaje que se producen cuando se acepta un peso cuando la romana todavía está en movimiento.

4.2 Impresoras de Códigos de Barras

Estas impresoras son utilizadas en las secciones de Subproductos y Desposte para etiquetar las cajas producidas. Las etiquetas contienen información relevante tanto para Frival como para los compradores de los productos, por lo que son impresas sobre materiales que puedan soportar largos períodos de congelamiento (hasta 1 año) sin despegarse ni perder legibilidad.

La conexión de las impresoras a los PC puede hacerse vía puerto serial o puerto paralelo, para lo cual es necesario configurar los parámetros de comunicación en la impresora y en el software. En este proyecto se utilizó la comunicación serial, ya que normalmente los PC tienen una impresora tradicional conectada al puerto paralelo.

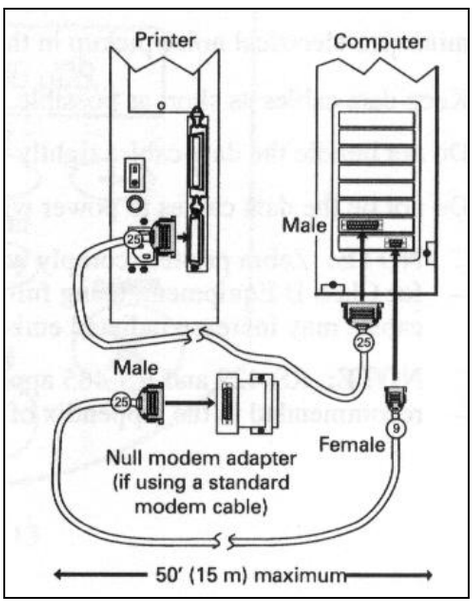


Fig. 8: esquema de la conexión serial entre el PC y la impresora.

Para imprimir una etiqueta se envía un archivo al puerto serial mediante los siguientes comandos DOS:

C:\set mode XXX X XXX XX

C:\copy <archivo_etiqueta> :com1

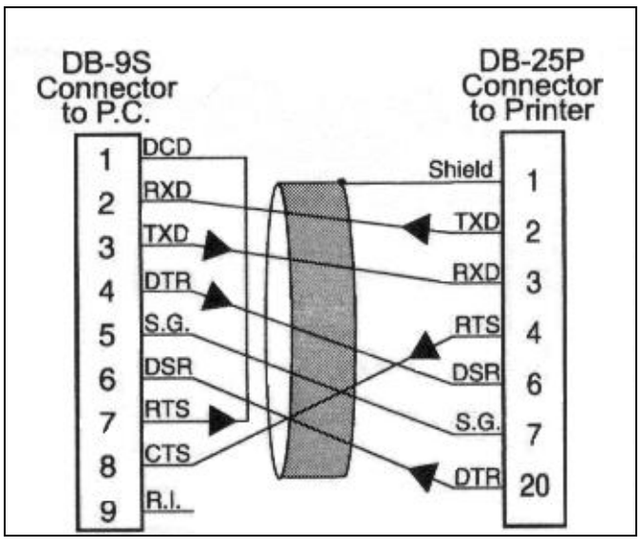


Fig. 9: esquema de conexión para cableado impresora – PC.

El archivo contiene tanto los caracteres de control, que le indican a la impresora el formato de los datos enviados (tamaño de fuente, posición, tipo de código de barra, etc.) como los datos propiamente tales, los que dependen del tipo de etiqueta que se quiere imprimir. El lenguaje utilizado por las impresoras es el ZPLII.

4.3 Lectores de Códigos de Barras

El uso de los lectores se combina con el uso de las impresoras, ya que éstos deben leer las etiquetas impresas. Esto implica que es necesario configurar lectores e impresoras para generar un código de barras que pueda ser leído por el lector.

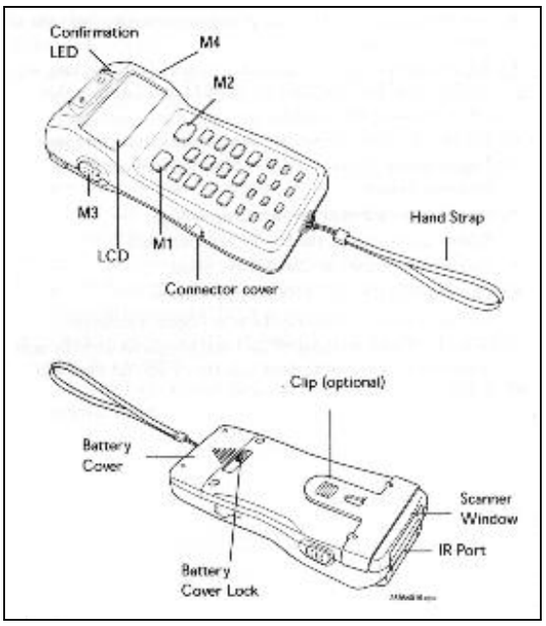


Fig. 10: lector de códigos de barra.

El modelo de pistolas utilizadas (Symbol PDT 1100) permite transmitir datos de tres maneras: utilizando una “cuna” a la que se conecta físicamente el lector, la que a su vez se conecta al puerto serial del PC, mediante conexión infrarroja, a una distancia máxima de 80 centímetros, o mediante conexión directa al puerto serial del PC. También es posible adquirir componentes opcionales para conexión directa a PC, módem o impresora a través de la interfaz serial.

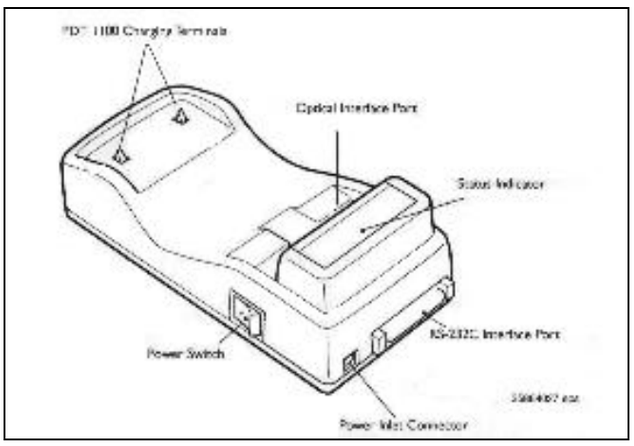


Fig. 11: cuna de conexión del lector.

Por ser más simple se eligió la conexión serial mediante la cuna, y no directa, ya que el fabricante no recomienda conectar y desconectar la interfaz más de una vez al día, sin embargo, el uso que se le da a los lectores en la planta implicaría no cumplir con esta recomendación.

Por lo tanto, luego de escanear las cajas (en la toma de inventarios o los despachos), el lector se conecta a la cuna y se selecciona el menú “Transmisión”. El lector transmite los datos recogidos, los que contienen el código leído y el número de veces que fue leído (en este caso siempre es uno, ya que el número de las cajas es único y además los lectores son configurados para aceptar solamente una vez cada código). Con el código se recupera de la base de datos la información relevante para el despacho o el inventario, permitiendo trabajar de una forma mucho más rápida y fluida.

5. ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL IMPACTO ORGANIZACIONAL

En este capítulo se presenta con mayor detalle la empresa para la cual se desarrolló el sistema de producción, para comprender mejor su funcionamiento y la problemática que la afecta, la que debe ser subsanada por el sistema. Se explicará su proceso al momento de comenzar el proyecto, a partir de cuyo modelo se diseñó el software, se describirán cada una de las secciones de la empresa involucradas y se explicarán las relaciones entre ellas.

5.1 Descripción de la Empresa

Frival es el nombre de fantasía de PROCASUR S.A., empresa del rubro del procesamiento de carnes. Actualmente sus instalaciones le permiten funcionar como matadero y frigorífico, por lo que no sólo incursiona en el mercado de la faena de animales de distintas especies (actualmente vacunos, ovinos, cerdos, emúes, equinos y jabalíes) sino que también elabora productos derivados de la carne para su venta a mayoristas y minoristas. Desde hace algunos meses, incluso se exportan algunos productos a Japón y la Comunidad Europea.

Como se dijo anteriormente, el negocio principal de la empresa es la faena de animales. Actualmente, la faena mensual es de aproximadamente 5.000 a 7.000 animales de distintas especies, constituyendo el grueso del negocio la faena de vacunos, luego los cerdos y minoritariamente ovinos. Esporádicamente se faenan animales de otras especies, como emúes, jabalíes y equinos. Estos animales son posteriormente vendidos en vara o despostados, siendo entregados al local de ventas o despachados a los clientes mayoristas. También son vendidos los subproductos comestibles (vísceras) y los subproductos industriales (cuero, sebo, hueso, etc.).

Los animales faenados pueden ser comprados a ganaderos particulares, ferias de ganado y corretajes de ganado. Sin embargo, no todos los animales que ingresan a la planta son propiedad de Frival (y por lo tanto, la empresa no obtiene nada por su venta), sino que pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Propiedad de Frival: son faenados y vendidos según lo explicado en el párrafo precedente.
- Propiedad de Ganasur: esta empresa forma parte del mismo grupo dueño de Frival, por lo que su tratamiento es distinto al de otros mandantes. Una vez faenados, estos animales son despachados a alguna de las ciudades en que Ganasur los comercializa o desposta.
- Servicios: los servicios corresponden a los animales que son llevados por sus dueños sólo para ser faenados, por lo que sólo se les cobra por dicho servicio, mientras los animales siguen siendo de su propiedad, por lo que Frival no puede venderlos. Eventualmente, podrían solicitar también el servicio de desposte. Normalmente los subproductos son comprados por Frival para comercializarlos.

En los casos en que los animales son propiedad de ganaderos particulares, se les practican exámenes para detectar la posible presencia de algunas patologías e informar al ganadero de su situación.

5.1.1 Diagrama de Flujo y Descripción de las Áreas de la Empresa

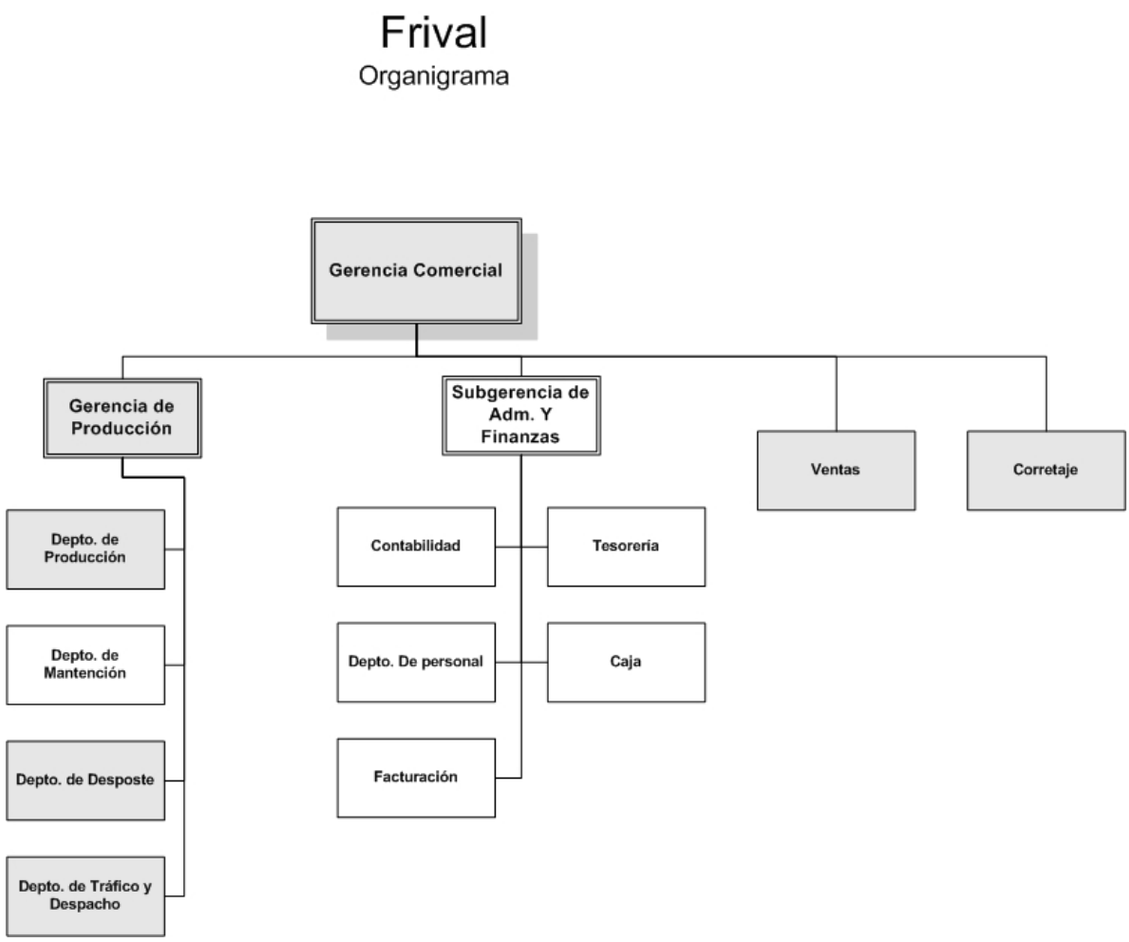


Fig. 12: organigrama de Frival.

A continuación se presenta un listado de las secciones de la empresa que fueron incluidas dentro del sistema de producción:

a) Departamento de Corrales: en este departamento se reciben los animales que van a ser faenados y, por lo tanto, constituye el punto de partida del sistema.

b) Vara Caliente: en el área de Vara Caliente se faenan los animales para pasar posteriormente a las cámaras de frío. También se obtienen los subproductos de la faena.

c) Subproductos: esta área es la encargada de procesar y empacar los subproductos de la faena (principalmente vísceras, pero también, cuero, sebo, huesos y cartílagos entre otros) para guardarlos en las cámaras de congelado o vacío hasta su venta.

d) Vara Fría: aquí se pesan los animales que van a ser despachados para venta. Los vacunos y equinos son pesados en cuartos, los cerdos en mitades o enteros y los ovinos, enteros. Es uno de los puntos en los que se debe prestar especial atención al rendimiento del sistema, ya que la mayoría de los grandes despachos de animales están sujetos a una hora máxima de llegada a sus destinos, por lo que se deben pesar grandes cantidades de animales rápidamente.

e) Desposte: en el área de desposte se trozan los animales faenados para obtener los cortes que se venden en el comercio. Posteriormente, los cortes son empacados y guardados como congelados, al vacío o frescos hasta su venta. También se requiere aquí de un alto rendimiento, dada la gran cantidad de cajas que se pesan y etiquetan diariamente (alrededor de 355, con un máximo de 894).

f) Ventas: el departamento de ventas es encargado de la venta al por mayor (directamente) y al por menor (a través de la sala de ventas) del despostado, subproductos y vara. Para funcionar correctamente debe coordinarse oportunamente con las áreas encargadas de la producción y poder satisfacer oportunamente la demanda.

g) Despacho: las funciones de este departamento son mantener una buena rotación y orden de productos en cámara, manejar fechas de producción y vencimiento para evitar pérdidas por este concepto, tomar inventarios

mensuales de toda la mercadería, revisar existencias para preparar pedidos de ventas, recibir devoluciones e informar sobre vencimiento de mercaderías al área comercial, para lo cual es importante tener información rápida y confiable de los stock de mercadería en cámara.

h) Corretaje: el área de corretaje es la encargada de recopilar la información acerca de la faena de los animales (pesos, categorías, patologías detectadas, etc.) para pagar a los proveedores por los animales entregados. También se facturan los servicios y se elaboran informes a partir de las liquidaciones de ganado para ser analizados por Gerencia (ver Capítulo 7 – “Módulo de Corretaje”).

5.1.2 Flujo de la Producción de la Empresa

A continuación se muestra un diagrama con el flujo de la producción de la empresa:

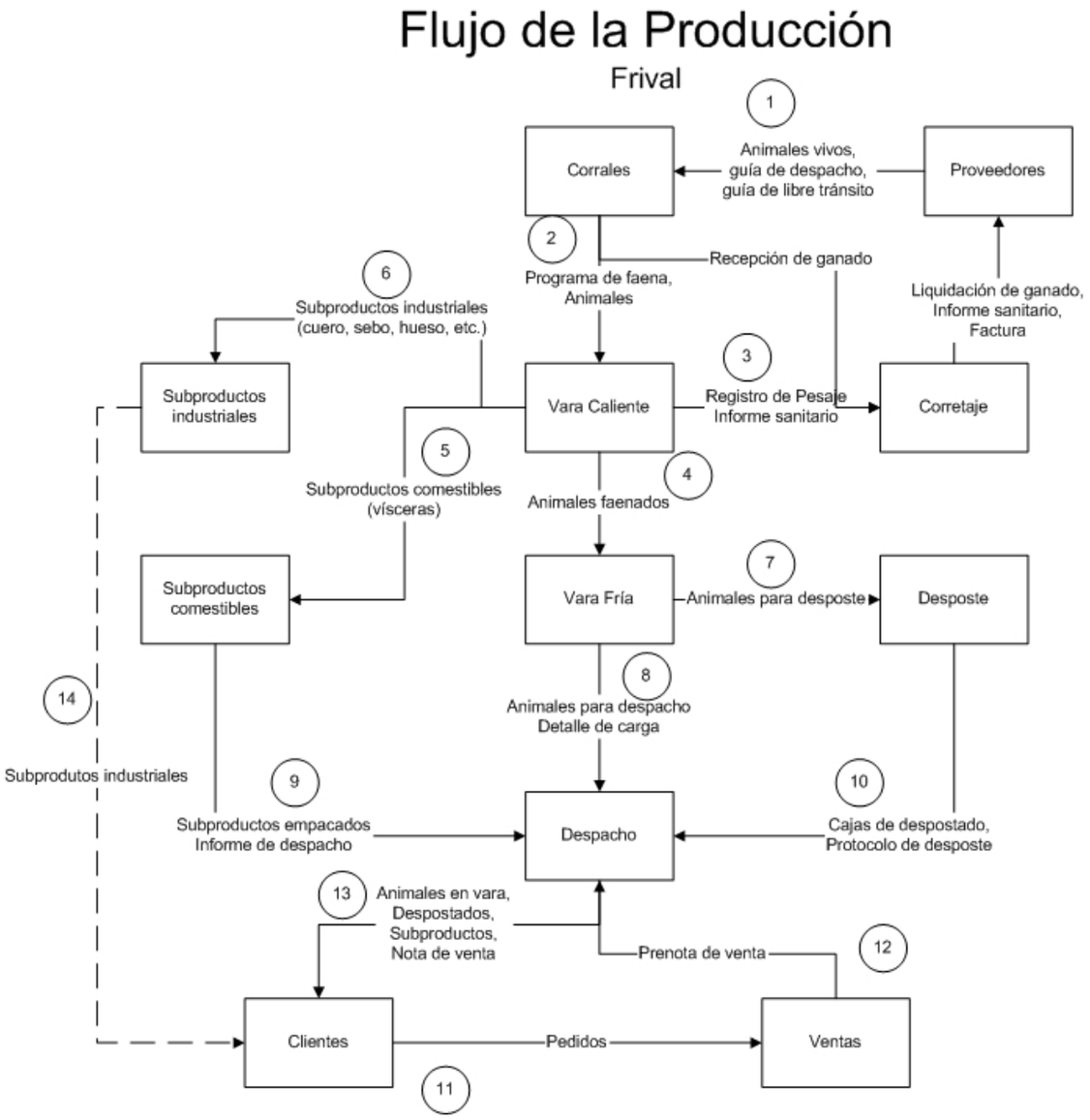


Fig. 13: flujo de la producción de la empresa.

A continuación se describe más detalladamente el flujo de producción de Frival:

1) *Proveedores → Corrales*: los animales son recibidos en corrales, ya sea para servicio de faena y/o desposte, como para venta a Frival o Ganasur. Los ganaderos deben entregar la guía de despacho y la guía de libre tránsito entregada por Carabineros de Chile.

2) Corrales → Vara Caliente: el Jefe de Corrales es el encargado de generar el *Programa Diario de Faena*, documento que constituye la guía principal para Vara Caliente, ya que le indica qué animales y en qué orden serán faenados. También se emite la *Recepción de Ganado*, la que en primera instancia es entregada a Corretaje para luego entregarse como uno de los documentos anexos a la factura a los ganaderos.

3) Vara Caliente → Corretaje: en Vara Caliente se generan tres documentos importantes para Corretaje: el *Registro de Pesaje en Vara Caliente*, el *Resumen de Faena* y el *Informe Sanitario*. Estos informes también son entregados a los ganaderos, y la información ingresada en Vara Caliente para generarlos permite posteriormente calcular el monto a pagar.

4) Vara Caliente → Vara Fría: una vez faenados, los animales son mantenidos en las cámaras de frío por al menos un día, y posteriormente quedan disponibles para ser pesados en Vara Fría.

5) Vara Caliente → Subproductos comestibles: en Vara Caliente se separan las canales de los subproductos. Antes de esto, las vísceras que constituyen los subproductos comestibles son analizadas para detectar posibles patologías que impidan su comercialización o la del animal completo (por ejemplo, tuberculosis).

6) Vara Caliente → Subproductos industriales: los subproductos industriales también son obtenidos a partir de la faena, y consisten principalmente en cuero, sebo, cartílagos, huesos y otras partes del animal no destinadas a consumo humano.

7) Vara Fría → Desposte: uno de los destinos posibles de los animales que pasan por Vara Fría es Desposte. Aquí las canales son trozadas en los cortes que luego

son vendidos al público. Se genera un *Detalle de Carga*, el que contiene un listado de los animales despachados por cada Traspaso (equivalente a una Prenota de Venta, pero para traspasos internos de productos).

8) Vara Fría → Despacho: en Vara Fría se pesan los animales que se despacharán a los clientes. Para esto se basan en las Prenotas de Venta, las que opcionalmente podrán visualizar en pantalla como referencia. Por cada despacho se entrega un *Detalle de Carga*, el que, según de qué cliente se trate, se presenta en dos modalidades (detalle o resumen).

9) Subproductos Comestibles → Despacho: en el área de subproductos comestibles se pesan los subproductos empacados al vacío o congelados. Los primeros son despachados inmediatamente contra una Prenota de Venta, excepto en el caso de que se trate de animales de Ganasur. En el caso de los servicios, los subproductos normalmente son comprados por Frival, y en los casos en que no es así, se le entregan al mandante correspondiente. Los subproductos congelados son guardados en bodegas a -15ºC, para mantenerlos hasta por 1 año. Actualmente se exportan subproductos (lengua) a Japón. Los subproductos se pesan en lotes, los que normalmente consisten en muchas cajas del mismo subproducto, si los animales son de Frival, o cajas con todos los distintos subproductos en el caso que los animales sean servicios o de Ganasur (aunque siempre cada caja contiene sólo un tipo de subproducto). Posteriormente se emite un *Informe de Despacho de Subproductos*, que es entregado a Ganasur y otros mandantes.

10) Desposte → Despacho: en este departamento se despostan los animales recibidos desde Vara Caliente. Estos cortes son empacados al vacío, frescos o congelados, y al igual que en el caso de los subproductos comestibles, pueden pertenecer a Frival, Ganasur u otros mandantes. Una vez que los animales han

sido despostados, se pesan las cajas que contienen sólo un tipo de corte. Estas cajas también son pesadas por lotes, y por cada lote de desposte se generan dos documentos importantes:

- Protocolo de Desposte: este informe muestra la cantidad de cada corte producida en cada lote, y su porcentaje respecto del total de kilos pesados en Vara Fría. Este documento es entregado a los clientes más importantes.
- Planilla de Certificación de Desposte: esta planilla muestra información acerca de la empresa y específica qué animales fueron despostados en cada lote. Adicionalmente se muestra un detalle de cada tipo de corte indicando entre otras cosas el número de cajas y el peso neto por corte (este documento se explica con mayor detalle en el capítulo 7).

11) Clientes → Ventas: el departamento de Ventas es la cara visible de Frival frente a sus clientes. Aquí se reciben sus pedidos, los que quedan registrados en forma de prenotas de venta. Para poder aceptar estos pedidos, Ventas contará con informes de existencia en línea. También se generan los Traspasos, que son idénticos a las Prenotas, con la salvedad de que se trata de movimientos internos de productos, por ejemplo, animales a Desposte o subproductos y despostados a la Sala de Ventas. Eventualmente se reciben también las devoluciones de mercadería, previa verificación de las razones de devolución.

12) Ventas → Despacho: la relación entre Ventas y Despacho está dada fundamentalmente a través de las Prenotas de Venta. Éstas les indican a los usuarios las características y cantidades de los productos solicitados por los clientes, lo que fundamentalmente se traduce en mayor rapidez para ubicarlos en bodega, ya que el sistema evidentemente validará que no se despachen productos no solicitados. Despacho entonces recoge todo lo producido por los demás departamentos de la planta y los despacha según sea requerido.

13) Despacho → Clientes: el departamento de despacho entrega o despacha a los clientes los productos requeridos, junto con las *Notas de Venta*, que son iguales a las Prenotas, excepto por el hecho de que muestran lo que efectivamente es despachado. También se le entregan a los clientes los detalles de carga, informes de despacho y protocolos de desposte, obtenidos en Vara Fría, Subproductos Comestibles y Desposte.

14) Subproductos Industriales → Clientes: el área de Subproductos Industriales funciona casi separada del resto de los departamentos. De hecho, el sistema de producción no considera ninguna interfaz clara entre este módulo y los demás, ni siquiera con el módulo de Ventas. Esto se debe a que los despachos de subproductos industriales son poco frecuentes y además, a solicitud de los usuarios, la información ingresada al respecto es mínima. De hecho, no se emiten Prenotas de Venta por subproductos industriales, sino que la relación con los clientes se da directamente a través del Jefe de Producción, de una manera más bien informal. Finalmente, esta área no es considerada como muy relevante por la Gerencia, por lo que sólo se solicitó incluirlo en forma muy general dentro del sistema y su flujo de datos.

5.2 Áreas en las que el Sistema de Producción tendría un mayor Impacto

Dada la naturaleza del área productiva en la que se desenvuelve Frival S.A., naturalmente existen algunas actividades que fueron más favorecidas que otras con la implementación de un sistema de producción como el que se pretende desarrollar. Por ejemplo, áreas como la de subproductos industriales, con poco movimiento, no alteraron en forma importante su forma de trabajar, pasando de llevar un control mediante hojas de cálculo a ingresar la producción y los

despachos al sistema. En lo que se refiere a la generación de informes (al menos los requeridos actualmente), su carga de trabajo no disminuyó, sino que se mantuvo igual, además de recibir el impacto que siempre genera el cambio de una forma de trabajo a otra. A pesar de que algunas secciones no recibieron directamente beneficios significativos de la implementación del nuevo sistema de producción, si se ve el tema desde una perspectiva más amplia, desde el punto de vista de la organización, se cuenta con la ventaja de mantener la información importante acerca de la producción de la empresa en forma centralizada y en línea, con todos los beneficios que esto acarrea.

A continuación se listan las secciones de la empresa que se esperaba que fueran más beneficiadas con la implementación del nuevo sistema de producción, y por qué:

- Vara Caliente: lo más importante que se pretendió lograr en esta sección fue aumentar la velocidad de faena de animales, ya que utilizando el sistema de producción anterior este proceso podía demorar hasta 3 minutos, cifra claramente excesiva si se pretende tener un proceso productivo adecuado a los tiempos que corren, que permita satisfacer la creciente demanda de los clientes, tanto nacionales como internacionales. Considerando que se podrían llegar a faenar algunos centenares de animales diariamente, de distintas especies, la faena completa de un día podría tomar hasta 12, 15 o incluso 20 horas, exclusivamente por lentitud en el ingreso de datos al sistema.

  Además, el nuevo sistema de producción se diseñó para determinar la categoría de la carne[3] de un animal a partir de los parámetros ingresados por el pesador, evitando tener que revisar continuamente las tablas correspondientes.

[3] según la ley 19.162, del año 1992. Esta ley no sólo determina la tipificación de la carne bovina, sino que reglamenta y establece normas generales mínimas para el funcionamiento de mataderos.

- Despacho: los mayores beneficios para esta sección consistieron en la eliminación del papeleo, que producía importantes descoordinaciones debido al extravío de documentos o al olvido en su entrega, entre las secciones de Ventas y Despacho, además de tener los niveles de existencias en línea (al igual que Ventas). Por otra parte, se maneja más y mejor información acerca de la mercadería, como fecha de empaque o faena, fecha de vencimiento, categoría, proveedor, etc., lo que permite discriminar mejor qué productos se despachan. Por ejemplo, los productos de mejor calidad, los empacados más recientemente o de un origen particular pueden ser despachados a los clientes con mayor volumen de ventas, o se puede elegir despachar primero los productos con fecha de vencimiento más próxima.

- Vara Fría: para esta sección es fundamental la velocidad de pesaje, debido a la gran cantidad de despachos que se realizan y a que frecuentemente se deben cargar grandes camiones que deben cumplir con horas de llegada a su destino para que la carne pueda ser despostada y distribuida ese mismo día. Por otra parte se agregó un control de mermas a los despachos, para poder identificar a los animales que superen un cierto porcentaje. Si bien los pesos de dichos animales no podrán ser modificados (en realidad podrían ser modificados, pero sólo en caso de errores en el pesaje, ya que los clientes, especialmente los más grandes, controlan el peso de la mercadería que reciben contra el informe entregado por Frival al despachar), sí será posible revisar las condiciones en que fueron refrigerados, lo que permitirá, por ejemplo, revisar el estado de las cámaras de refrigeración si se detectan muchos animales con merma alta provenientes de la misma cámara.

Atención especial en este sentido merece la generación automática de los certificados requeridos por el Servicio Agrícola y Ganadero, tarea tediosa y delicada que está en manos de una empresa externa. Estos informes, para Vara Caliente y Desposte, se obtienen directamente a partir de la información en la base de datos de producción y no es necesario que el usuario llene manualmente hasta 50 o 60 planillas diarias, reduciendo el número de errores y disminuyendo su tiempo de elaboración.

5.3 Dificultades esperadas durante la Implantación del Sistema de Producción

A pesar de los beneficios que acarrea la implantación de un nuevo sistema de producción, que automatice y simplifique el trabajo de los operarios de la planta, existen algunos aspectos en los que, al menos inicialmente, podrían producirse problemas. Entre ellos, se encuentran los siguientes:

- *Falta de capacitación de los operarios*. Muchos de los operarios de la planta no cuenta con Enseñanza Media completa, y un número no despreciable aún no han trabajado con computadores. Esto podría incidir en el rendimiento del sistema en cuanto a velocidad de trabajo y confiabilidad de los datos, por la lentitud y errores en el ingreso de la información. Esta carencia se manifiesta especialmente en el departamento de Corrales, ya que este departamento no es parte del sistema de producción actualmente en uso ni cuenta con equipos computacionales, por lo que los trabajadores de esta sección son los con menos experiencia en computadores. La mayoría de los operarios de las áreas de Subproductos y Desposte tienen mayor costumbre de trabajar con computadores, pero sólo lo hacen mecánicamente, para poder utilizar el sistema de producción

con el que cuentan actualmente. Los usuarios de las demás áreas (Vara Caliente, Vara Fría, Corretaje y Ventas) tienen un mayor nivel de educación (varios son técnicos y otros tienen Enseñanza Media completa) y mayores conocimientos computacionales a nivel de usuario, por lo que entre ellos el problema sería menor. Considerando estos antecedentes, además de capacitar a los usuarios respecto del uso del Sistema de Producción propiamente tal, también será necesario, en varios casos, capacitarlos respecto del uso de los equipos.

- *Cambio en la forma de trabajar*. Si bien este cambio podría plantearse fundamentalmente en términos positivos (menor tiempo perdido por lentitud del sistema o elaboración de informes, mayor productividad, etc.), también hay aspectos menos favorables a la hora de implantar un nuevo sistema en la organización que sería necesario considerar.

  Por un lado, la natural resistencia al cambio que produce algo nuevo, puede llevar a los usuarios a dificultar innecesariamente la puesta en marcha del sistema, tratando de encontrar errores donde no los hay o usando el sistema inadecuadamente (por ejemplo, no ingresar toda la información necesaria en un momento determinado).

- *Cambio en la codificación de productos*: otro punto que complica la puesta en marcha del sistema (sin ser directamente producto de la puesta en marcha de éste) es que, aprovechando el cambio completo de plataforma, incluyendo la base de datos, la Gerencia de la empresa decidió cambiar el sistema de codificación de productos utilizado. Actualmente los códigos son numéricos, sin ninguna relación entre el producto y el código. Lo que se pretende hacer es reemplazar este sistema por otro alfanumérico en que el código indique las características principales del producto. Por lo tanto,

los usuarios, además de acostumbrarse a un nuevo programa, deberán acostumbrarse a nuevos códigos, lo que incidirá en la velocidad de operación sólo durante los primeros días, por lo que se espera que el impacto de este cambio no sea significativo.

- *Qué hacer con las existencias al momento de poner en marcha el sistema*. El problema tiene que ver con el hecho de que era necesario ingresar las existencias en bodega al sistema durante los días previos a la puesta en marcha, porque de otro modo sólo podrían ser vendidas manualmente. Se barajan varias alternativas, como volver a pesar y etiquetar las cajas, tratar de recuperar la información de la base de datos existente o simplemente no incorporarlas a las existencias y terminar de despacharlas manualmente o con el sistema antiguo.

5.4 Evaluación Teórica del Impacto en el Negocio

- *Ahorro en tomas de inventario*: el tema de la toma de inventario puede parecer trivial, sin embargo, se hace necesario para controlar las existencias a fin de mes y establecer cualquier diferencia con las existencias teóricas, entregadas por el sistema de producción, además de los aspectos financieros y contables. Este control de inventario se realiza en las áreas de Desposte y Subproductos, y se lleva a cabo contando las cajas de cada producto que se encuentren en las bodegas de la planta. Antes del desarrollo del nuevo sistema de producción, este inventario era hecho manualmente, de la siguiente manera: 5 personas comenzaban a tomar el inventario con el primero turno de trabajo, a las 8 de la mañana. Éstos trabajaban hasta las 17:00 o 18:00 horas, dándole prioridad a los

productos congelados, ya que se solicitaba al área comercial no vender estos productos durante el día. Luego comenzaba el segundo turno, el que terminaba alrededor de las 02:00 horas, tiempos que variaban según la cantidad de mercaderías en cámara y el mes, por un tema de estacionalidad. Al decir que este procedimiento era manual, se quiere decir que los inventarios eran tomados en planillas en papel, las que después eran digitadas y ordenadas en Excel. Tampoco se utilizaban los lectores de códigos de barra.

Todo este procedimiento tan engorroso implicaba altos costos, que se desglosan de la siguiente manera:

- 5 personas trabajando en cada uno de los dos turnos que demoraba la toma de inventario completa. Considerando que en total el trabajo de los dos turnos se prolongaba por hasta 18 horas, el total de horas hombre destinadas a la toma de inventarios por este concepto es de aproximadamente 5 * 18 * 12 = **1.080** horas/hombre anuales.
- El costo de pagar a una persona por digitar ordenar el inventario en una planilla Excel, lo que tomaba alrededor de 2 a 5 días por cada inventario, lo que implica que anualmente este concepto demandaba entre **192** y **480** horas hombre al año.
- El costo de oportunidad debido a que se cada vez que se tomaba el inventario se detenía la venta de productos por el día. La venta diaria promedio de productos congelados es de aproximadamente **$4.430.000**, por lo que anualmente el costo que se debe asumir por este concepto es de alrededor de **$53.160.000**.

En cambio, el sistema de producción desarrollado contempla una forma mejor de tomar los inventarios. Ésta consiste en lo siguiente: 5 operarios, con las pistolas lectoras de códigos de barras, recorren las bodegas leyendo la información de un pallet a la vez (en principio dos de ellos

manejarían los lectores, y el resto buscará las cajas o hará espacio en la bodega para que los primeros puedan circular). Lo que leerán será el número de la caja, el que quedará almacenado en la memoria de los lectores. Posteriormente, al momento de descargar la información de los lectores en los PC, se busca en la base de datos la información relevante de cada caja inventariada (fundamentalmente el producto y la categoría en el caso del desposte). Esto persigue dos objetivos: acelerar el recuento de cajas, y hacerlo más confiable. Se esperaba que este nuevo procedimiento hiciera disminuir fuertemente los costos de la toma de inventario. Por una parte, se requerirían menos operarios por menos tiempo, se podría prescindir de un digitador y el período durante el cual se debía detener la venta de productos congelados disminuirá, aunque no desaparecerá. Una ventaja adicional será que los informes de inventario estarán disponibles en el sistema de producción en línea.

- *Control de la Producción*: en cuanto a la producción propiamente tal, el sistema provee herramientas que permiten controles más efectivos respecto de los siguientes problemas relacionados con los productos:
  - Fecha de vencimiento de productos: dada la gran cantidad de productos almacenados en las cámaras de congelado, vacío y de frío, siempre existe la posibilidad de perder de vista los ítems que están por vencer, los que deberían tener prioridad para ser vendidos. El sistema de producción cuenta con informes que permiten, entre otros, filtrar las existencias por fecha de vencimiento, facilitando las labores de control.

  - Hurtos y pérdidas: actualmente es muy complicado y poco efectivo tratar de controlar los extravíos o hurtos de mercadería, debido a que

toda la información se recopila manualmente (existencias y destinos de los productos, también los inventarios). Mediante la cuadratura de desposte que se implementó será posible visualizar las posibles diferencias que podría haber entre producción, venta, traspaso y existencias de cajas de desposte. Esta información general permite detectar posibles hurtos y/o pérdidas. El siguiente paso es contactar al personal de soporte informático para que rastree las cajas que provocan las diferencias detectadas y determinar qué fue lo que efectivamente sucedió con ellas. Esta opción no existe para las cajas de subproductos, y en una próxima versión del sistema se espera mejorarla para identificar individualmente las cajas que producen las diferencias. Con esta herramienta se espera disminuir a prácticamente cero el número de hurtos.

- Mermas: este es un punto especialmente sensible para la empresa. Esto se debe a que la empresa paga a los proveedores de animales por su peso en vara fría, pero se hace asumiendo una merma de 2% en su peso respecto a Vara Caliente, es decir, no se espera a despachar un animal para saber su peso en Vara Fría, ya que esto podría suceder varios días después, sino que se les descuenta de su peso en Vara Caliente un 2% para vacunos y 3% para cerdos y ovinos, que es lo máximo que deberían perder tras un día en las cámaras de frío. Sin embargo, a Frival se le paga por kilo de animal despachado, por lo tanto, cuando se despachan animales con mermas superiores al 2% se le está pagando a los proveedores más de lo que efectivamente pesaron sus animales, y cuando se despachan animales con mermas inferiores al 2% se está ahorrando algo de dinero, ya que se paga a los proveedores menos de lo que hubiera correspondido de haber esperado el despacho para pagar.

Queda en evidencia que mientras mejor se controle el nivel de merma, más dinero puede ahorrar la planta, y el sistema de producción posee una herramienta que permite este control. Cuando se termina de despachar un animal se calcula su merma, y si varios animales consecutivamente pesados presentan mermas demasiado altas se detiene el despacho y se revisan los factores que pueden influir en la merma, que son principalmente:

- Incorrecto pesaje en Vara Caliente, tanto por error humano (normalmente altera el peso de uno o pocos animales) como por problemas con la romana (posible falta de calibración).

- Incorrecto pesaje en Vara Fría, debido a las mismas razones anteriores.

- Mal estado de las cámaras de frío, que puede producir, por ejemplo, que la deshidratación de la carne sea más alta de lo normal.

Antes de la puesta en marcha del nuevo sistema de producción, la merma promedio en los vacunos era de 2,3%, según datos estimados recogidos manualmente por operarios de la planta. Con el mayor control que permite el sistema se espera reducirla bajo el 1,8%. Comparando la cantidad de kilos en vara caliente faenados y la cantidad de kilos en vara fría, se llega a la conclusión de que por cada décima de punto porcentual que se disminuya la merma se pueden ahorrar $0,955 por kilo de carne. Esto se calcula de la siguiente manera:

$\frac{\$KVF_M}{KVF_M} = 957\ ^{\$}/_{Kg}$ Pago promedio por kilo de vara fría asumiendo merma de 2%

$\frac{\$KVF_M}{KVC} = 937{,}9\ ^{\$}/_{Kg}$ Pago promedio por kilo de vara caliente.

$\$KVF_M$ representa la cantidad total pagada por KVF_M kilos en vara fría. Este peso en vara fría no es el que realmente se despacha, sino que es el peso en vara caliente al que se le aplica una merma estándar del 2%. KVC representa este peso en vara caliente. Por lo tanto, la diferencia de 19,1 $/Kg corresponde al precio de el 2% de peso que se descuenta, lo que resulta en 9,55 $/KVC por cada punto porcentual de merma, o sea, 0,955 $/KVC por cada décima de punto porcentual de merma.

La producción en vara caliente de Frival es cercana a 5.100.000 Kg al año, así que por cada décima que se pudiera bajar la merma (atribuible al sistema por mejor control) se estarían ahorrando aproximadamente $4.870.500 al año.

- *Ahorro en tiempo de elaboración de informes*: los tiempos para hacer informes eran excesivamente largos, por ejemplo, las existencias diarias de mercadería se demoraban 30 a 40 minutos aproximadamente, ya que era necesario contar las cajas y confeccionar una planilla Excel por cada tipo de empaque o producto en particular, sin mencionar que sólo se contaban las cajas y se promediaba una cantidad de kilos por producto del cual se requería alguna información, es decir, la información que se obtenía era lenta, no estaba en línea y era poco confiable. En el caso de las

existencias de vara la preparación de los informes demoraba menos puesto que era entregado por el sistema, pero tenía muchas limitaciones que se subsanaron con el nuevo sistema, como búsqueda por especie, cliente, etc.

- *Aumento de la capacidad de faena y producción*: en este aspecto se esperaba una notable disminución en los tiempos de respuesta del nuevo sistema respecto del sistema en uso anteriormente. En los momentos de más bajo rendimiento, este puede llegar a ser de hasta 3 minutos para pesar un animal completo. Si se considera que el número de animales a faenar puede llegar a ser de 400 o más diarios, es indudable que este tiempo es excesivamente alto, ya que el ingreso al sistema de la faena completa del día podría tomar más de 24 horas.

  Por otra parte, una mayor demora en la faena podría ser perjudicial para el departamento de ventas. Por ejemplo, ante pedidos imprevistos, podría no haber capacidad ociosa para faenar más animales, y aun contando con una buena programación de la faena, podrían producirse cuellos de botella que terminarían por alejar a clientes y proveedores, los primeros por no poder comprar oportunamente lo que necesitan, y los segundos por la demora que pudiese producirse en la faena y los pagos.

- *Beneficios obtenidos a partir del hecho de tener la información en línea, tanto para clientes como para proveedores*: estos beneficios fueron más difíciles de cuantificar, ya que están dados principalmente por una mejora en la imagen de la empresa, presentándola como una organización moderna que aprovecha las nuevas tecnologías. Esto podría constituirse en un elemento atractivo para clientes y proveedores, ya que es una muestra de mayor transparencia en los negocios, al hacer accesible rápidamente información importante para clientes y proveedores.

Considerando todos los elementos mencionados en los párrafos precedentes, se esperaba que el sistema de producción permitiera importantes reducciones en los costos operativos de la empresa. También se esperaba un aumento importante en la eficiencia de los procesos y del trabajo de los operarios y jefes de área, así como mejor control sobre la producción y la materia prima, aumentando la calidad de los productos y servicios ofrecidos a los clientes, y mejorando la imagen y prestigio de la empresa.

6. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO UTILIZADA

Antes de definir una metodología de desarrollo adecuada para este proyecto, fue necesario hacer algunas consideraciones respecto a ciertas peculiaridades:

- Tamaño y complejidad del proyecto: se puede decir que este era un proyecto grande, ya que abarca toda la cadena productiva de la empresa, y aunque a simple vista el flujo de datos no es muy complejo, cada área de la empresa presenta algunas particularidades más complejas a las que es necesario prestarles especial atención.
- Era muy probable que a medida que se mostraran los avances en el desarrollo, así como espontáneamente por parte de los usuarios, aparecieran nuevos requerimientos que pudieran tener un impacto moderadamente grande en el proyecto. Esto es especialmente factible considerando el sistema que tenían anteriormente en operación, ya que tenía muchas limitaciones y errores, por lo que se esperaba que los usuarios quisieran un sistema que los solucione todos, naturalmente, pero que también los podía llevar a requerir características y funcionalidades que escapaban al alcance del proyecto o que fueran excesivamente complejas para ser desarrolladas en el plazo previsto.

Considerando estos dos aspectos, se concluyó que era necesario utilizar una metodología que permitiera asegurar la captura del máximo de requerimientos posible, pero que además sirviera para generar un diseño del sistema lo suficientemente flexible, considerando las características del negocio, como para soportar modificaciones relativamente importantes sin que esto implicar costos demasiado altos.

Por lo tanto, se decidió basarse en un proceso de desarrollo por prototipo, que permitiera crear una primera versión con los requerimientos capturados

inicialmente, y después de ser validada, iniciar el desarrollo propiamente tal. Como se mencionó anteriormente, se esperaba que los usuarios solicitaran requerimientos adicionales a medida que comprendieran mejor el sistema y desearan complementarlo. En el caso de tratarse de cambios poco importantes se modificó el primer prototipo. De lo contrario, se postergó su realización hasta haberlo terminado, considerando dichos cambios como parte de la mantención o como nuevos desarrollos.

6.1 Especificación del Software

6.1.1 Obtención y Análisis de Requerimientos

Para llevar a cabo la obtención y análisis de requerimientos del sistema se utilizaron principalmente tres metodologías:

- Entrevistas con ejecutivos y operarios: el primer acercamiento al funcionamiento de la planta fue a través de entrevistas con el Gerente Comercial y con el Gerente de Producción, cada uno de los cuales planteó sus expectativas y necesidades respecto del sistema. Lo más importante para ellos era la disponibilidad de información de producción y ventas en tiempo real, y la existencia de algunos informes específicos que les facilitarían la definición de tácticas y estrategias de gestión.

  Por su parte, los operarios de la planta, más específicamente los jefes de área, también manifestaron su interés por contar con un sistema que permitiera reducir los tiempos de trabajo, especialmente de horas extraordinarias, requeridos para realizar la mayoría de las tareas. Otra mejora importante que esperaban respecto del sistema de producción con

el que contaban era disponer de informes que se adecuaran más a sus necesidades de información y operación, y que ojalá tuvieran la capacidad de ser personalizables en cuanto a filtros aplicados en las búsquedas.

- Visitas a la planta: como una forma de complementar la información entregada por los usuarios en las entrevistas, se realizó una serie de visitas diarias a la planta durante un período inicial de tres semanas. A medida que los requerimientos se fueron especificando, se hicieron más visitas para refinarlos.

  Todas estas visitas se hicieron con el objetivo de conocer más de cerca el trabajo en terreno, lo que se consiguió acompañando a los operarios durante su jornada de trabajo completa.

- Documentación entregada por los usuarios: algunos de los usuarios, en particular el Jefe de Despacho y el Gerente de Producción prepararon con anticipación algunas pantallas de los módulos que utilizarían. Estos diseños fueron en gran medida respetados, y en algunos casos complementados con características adicionales.

6.1.2 Especificación y Validación de Requerimientos

Una vez recopilada toda la información necesaria, se definió la siguiente serie de requerimientos principales:

- Implementar el proceso productivo completo de la empresa.
- Incluir en el sistema de producción las área de la empresa no incluidas en el sistema anterior, es decir, Corrales, Corretaje y Subproductos Industriales.
- Disponer de la información de producción y ventas en tiempo real.

- Que sea posible de buscar y mostrar en forma personalizada el resultado de las consultas e informes.
- Mejorar el tiempo de respuesta, en especial en aquellas áreas que implican mayor cantidad de horas extraordinarias, como las tomas de inventario, o que son más críticas, como la faena.
- Mantener información histórica de producción y ventas.
- Generación de documentos oficiales solicitados por el Servicio Agrícola Ganadero.
- Diseñar una interfaz de usuario clara y de fácil utilización y comprensión.
- Diseñar un software confiable, en especial en lo que se refiere a la fiabilidad de la información.
- El software producido debe ser eficiente en el uso de los recursos, considerando que algunos de los equipos computacionales en uso en la planta ya tienen varios años de antigüedad.
- Desarrollar un sistema mantenible en el tiempo, de manera de facilitar su evolución, incluso por terceras partes.

A partir de estos requerimientos, junto con un conjunto mayor de requerimientos adicionales más específicos, se generó un primer documento de especificación de requerimientos. Este documento fue entregado a un grupo de usuarios para su validación. En vista de que se encontraron algunos errores y que aparecieron requerimientos nuevos, fue necesario volver a generar el documento, el que fue aceptado con algunas observaciones menores.

6.2 Diseño del Sistema

Considerando el modelo del flujo de datos visto en el capítulo 5, se decidió descomponer la aplicación cliente en una serie de módulos correspondientes a cada una de las áreas de la empresa incluidas en el desarrollo, para tratar con sus requerimientos específicos más eficiente y ordenadamente.

6.2.1 Estructura de Datos

Una vez creado el modelo del dominio de información durante el análisis, éste fue transformado en el diseño de datos correspondiente. Para más detalles, consultar los anexos 10.2, Modelo de datos y 10.3, Diccionario de datos.

6.2.2 Arquitectura del Sistema

El diseño arquitectónico del sistema fue realizado pensando en los aspectos de seguridad, fiabilidad y rendimiento definidos durante el análisis de requerimientos. Otra consideración importante fue la de crear un software mantenible en el tiempo, que permita dentro de lo posible, adaptarlo a las necesidades futuras de la empresa sin que esto signifique tener que realizar cambios drásticos en el diseño.

Para asegurar al máximo la confiabilidad del sistema, el modelo de datos incorpora las características necesarias de integridad referencial. Además, se aprovecha la utilización de procedimientos almacenados y transacciones para evitar inconsistencias de datos producto de procesos que queden a medio realizar debido a errores del sistema o causas externas, como cortes de energía eléctrica.

La seguridad del sistema se asegura mediante la asignación de permisos individuales a cada usuario y junto a esto llevar un registro de cada una de las

acciones que realizan dentro del sistema, el que puede ser consultado por los usuarios que tengan los permisos respectivos.

En cuanto al rendimiento, se hicieron estimaciones respecto a la carga de trabajo que debería soportar el sistema, tanto por número de transacciones como por usuarios conectados concurrentemente. En función de estas estimaciones se definieron las necesidades de hardware en primer lugar, y algunas de las características del software, como el tiempo de espera de los informes, el que fue disminuido al mínimo posible en el caso de aquellos que se solicitan con mayor frecuencia o urgencia.

6.2.3 Diseño de Interfaz

En cuanto a la interfaz con otros sistemas, no hubo ninguna limitación al respecto, dado que se decidió no tener una interfaz con el sistema de administración existente en la empresa, desarrollado en COBOL, dado que se espera desarrollar uno nuevo a futuro, y a que complicaría excesivamente el desarrollo del sistema de producción.

Por otra parte, el diseño fue hecho pensando en la posibilidad de que a futuro otros sistemas, como el nuevo sistema de administración, puedan utilizar la información manejada por el sistema de producción, que constituye la base de funcionamiento de la empresa. Es así como el modelo de datos fue hecho de manera tal que la información relevante para clientes, proveedores y mandantes sea fácilmente accesible vía web, por ejemplo.

Por su parte, la interfaz de usuario se basó en el sistema de producción en uso al momento de comenzar el proyecto, para reducir el tiempo de aprendizaje de los usuarios. En vista de que muchos usuarios, especialmente los encargados del ingreso de datos al sistema, tenían poca experiencia en el uso de computadores

se dio especial énfasis al principio de “mínima sorpresa” durante el diseño de la interfaz de usuario.

6.3 Desarrollo del Sistema

Como se mencionó en la introducción de este capítulo, resultaba claro, dado el conocimiento previo que existía de los usuarios, que éstos no serían capaces de plasmar en un documento de análisis de requerimientos, muchas de las funcionalidades que esperaban que tuviera el nuevo sistema de producción. Por otra parte, tampoco estaba el desarrollador en condiciones de anticipar todos los posibles cambios requeridos por dichos usuarios, debido a que al inicio del proyecto contaba con poco o ningún conocimiento del negocio en cuestión, y por la misma incapacidad de los usuarios de anticipar sus propias necesidades, lo que habría provocado una interesante retroalimentación que hubiese permitido definir más claramente los detalles del sistema desde un principio.

En principio, esta falta de definición que se anticipaba antes del inicio del proyecto podría haber sido enfrentada adhiriéndose firmemente a lo especificado en el documento de análisis y diseño del sistema entregado al cliente, y postergando cualquier modificación de cierta importancia hasta el desarrollo de una nueva versión del sistema (no así las modificaciones menores, que naturalmente habría que acoger, tanto en el diseño de interfaz como en otros aspectos). Sin embargo, se consideró necesario satisfacer a este cliente en particular con las funcionalidades y características que solicitara, debido a que era el primer proyecto de esta magnitud que se desarrollaba para ellos y si el resultado era satisfactorio sería posible pensar en realizar otros proyectos futuros. Por supuesto que en estos casos también se juzgaba caso a caso cada nuevo requerimiento, ya que para alcanzar la fecha de entrega fue necesario dejar fuera del desarrollo

algunos elementos que eran excesivamente largos o complejos de desarrollar en el tiempo planificado (por ejemplo, en algún momento se sugirió la idea de incorporar un sistema de mensajería en el proyecto, lo que estaba fuera del alcance del mismo).

6.4 Pruebas

Las pruebas realizadas fueron de tres tipos: de defectos, estadísticas y de integración. Su objetivo fue exponer los defectos latentes en el sistema, comprobar que el rendimiento general estuviera dentro de los márgenes aceptables y encontrar los problemas resultantes de la interacción entre los módulos.

Estas pruebas fueron realizadas en las siguientes etapas:

- En primer lugar, a medida que se desarrollaba cada módulo, se realizaban pruebas parciales para asegurar la corrección de los errores de programación más evidentes.
- Posteriormente, al completar los módulos se realizaron pruebas con los usuarios. Inicialmente se involucraba al jefe de área o al encargado de dicho módulo, para verificar el funcionamiento general del mismo. A continuación, una vez que el módulo era aprobado por el jefe de área, se realizaban pruebas en un ambiente más realista, con los operarios de la planta. Si se detectaba algún error o se requería alguna modificación, ésta era validada con el jefe de área y corregida, para luego repetir el ciclo hasta lograr la conformidad de todos los usuarios.
- A continuación se realizaron pruebas de integración, a medida que se completaba el desarrollo de los distintos módulos del sistema. Estas pruebas consistieron en replicar la operación normal de la planta durante

algunas horas al día o, en algunos casos, en días con menor actividad. Los resultados de estas pruebas revelaron la necesidad de realizar algunas correcciones y ajustes menores en el diseño.

- Finalmente se realizó un período de marcha blanca, durante el cual ambos sistemas convivieron al interior de la empresa, para tener un punto de comparación respecto al rendimiento y a la confiabilidad, y para contar con un respaldo en el, a estas alturas, improbable caso de que se detectaran errores de gravedad en el nuevo desarrollo.

Al terminar el período de pruebas y marcha blanca, y una vez que se contó con la aprobación de Gerencia, se procedió con la instalación y puesta en marcha del sistema.

6.5 Instalación

Durante los días previos a la instalación y puesta en marcha definitiva del sistema, se procedió a la carga de datos inicial. La información recopilada y almacenada fue la siguiente:

- Listado de clientes y proveedores.
- Lista de productos, de desposte, subproductos comestibles y subproductos industriales.
- Listado de especies, tipos de animales y tipificaciones.
- Códigos y taras de ganchos y cajas.
- Usuarios del sistema con sus permisos.
- Listado de vendedores.
- Listado de fleteros.

La instalación propiamente tal consistió en instalar y configurar el servidor de base de datos con Red Hat Linux 8.0 y PostgreSQL 7.2.4, y en la instalación de la aplicación cliente en los PC de la planta.

7. DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

En el presente capítulo se muestran algunos de los informes y pantallas del sistema, los que se consideran más importantes por su importancia dentro del proceso productivo o por su utilidad para los usuarios. Se han subdividido por módulos para presentarlos más ordenadamente.

7.1 Módulo de Corrales

- Recepción de ganado (ingreso):

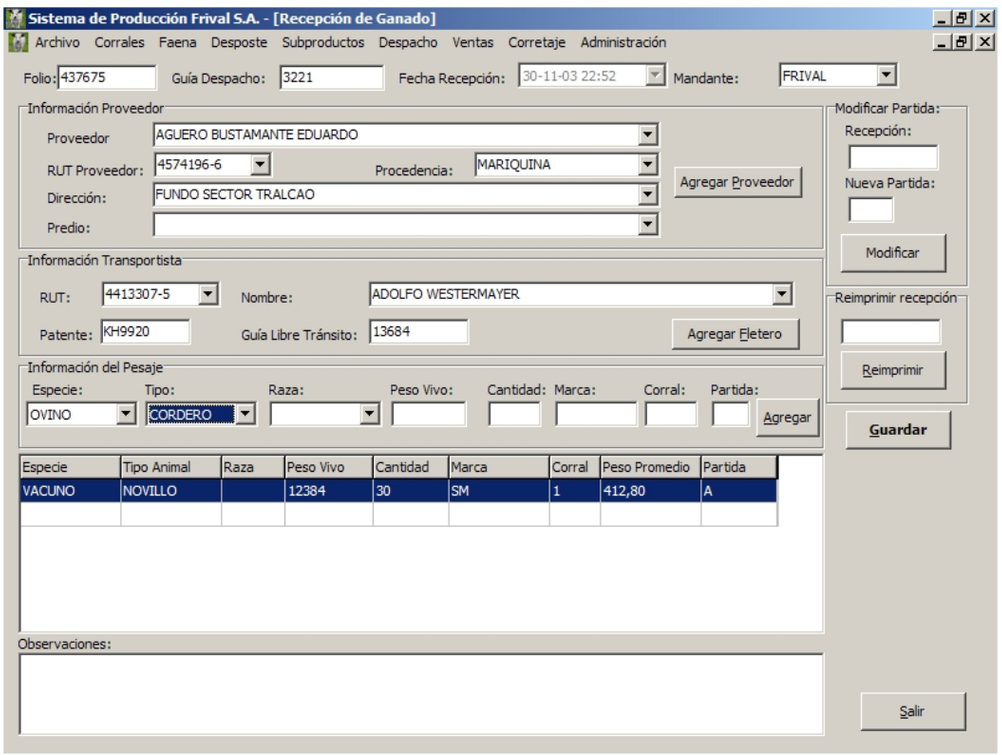


Fig. 14: pantalla de ingreso de la recepción de ganado.

En esta pantalla comienza el flujo del sistema. El operario debe ingresar información del proveedor, el fletero o transportista y de los animales recibidos.

Respecto a los animales se ingresa la información que los caracteriza e identifica hasta su salida de la planta, específicamente los siguientes:

- Especie
- Tipo de animal
- Raza
- Peso vivo, es decir, el peso al ser recibidos
- Cantidad de animales
- Marca, que se refiere a alguna característica física que los identifique
- Corral en el que serán mantenidos hasta faenarse
- Partida, que es un correlativo por proveedor para identificar al lote de animales.

En este momento los animales son tratados todavía por lotes, es decir, no existe información específica de cada animal.

- Generación del programa de faena:

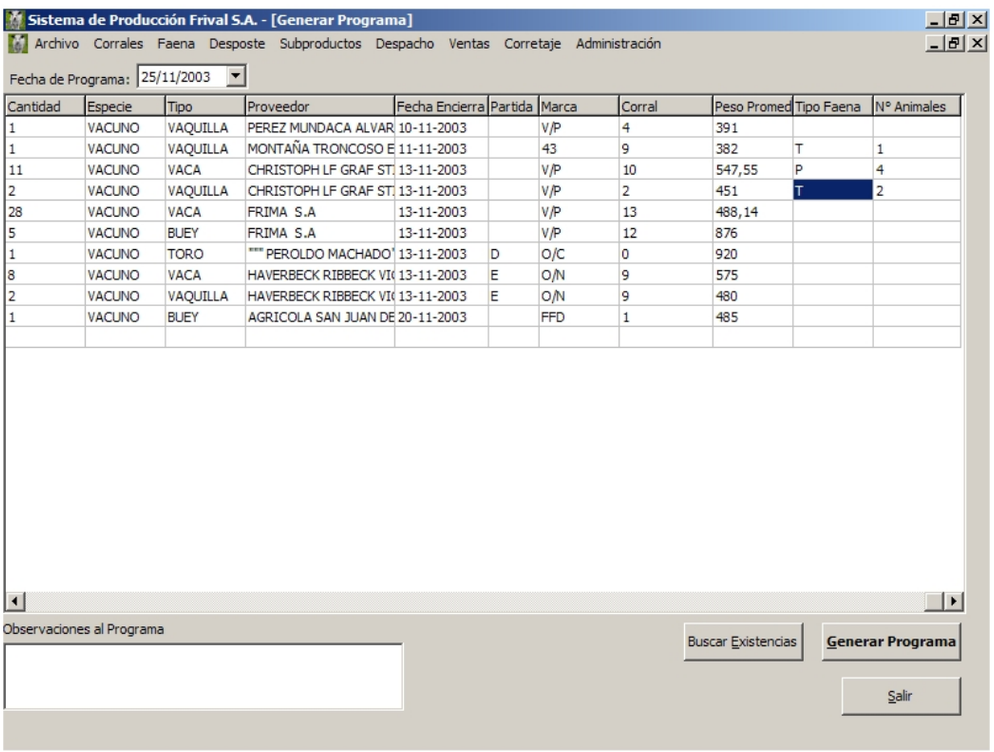


Fig. 15: generación de programa de faena.

Al abrir esta pantalla se muestran las existencias de animales en corrales. Al clickear una celda en la columna “Tipo de Faena” se puede determinar qué lotes serán faenados, y si se hará en forma total o parcial. Al presionar el botón “Generar Programa” se guarda el programa de faena para la fecha seleccionada. En este punto se asignan los números de faena, que son un correlativo mensual por especie que permite identificar a cada animal individualmente (*fecha – especie – número de faena*), aunque ahora se asignan sólo los rangos de números por lote de faena. Los animales seleccionados para la faena son rebajados de las existencias automáticamente.

- Informe de existencias en Corrales:

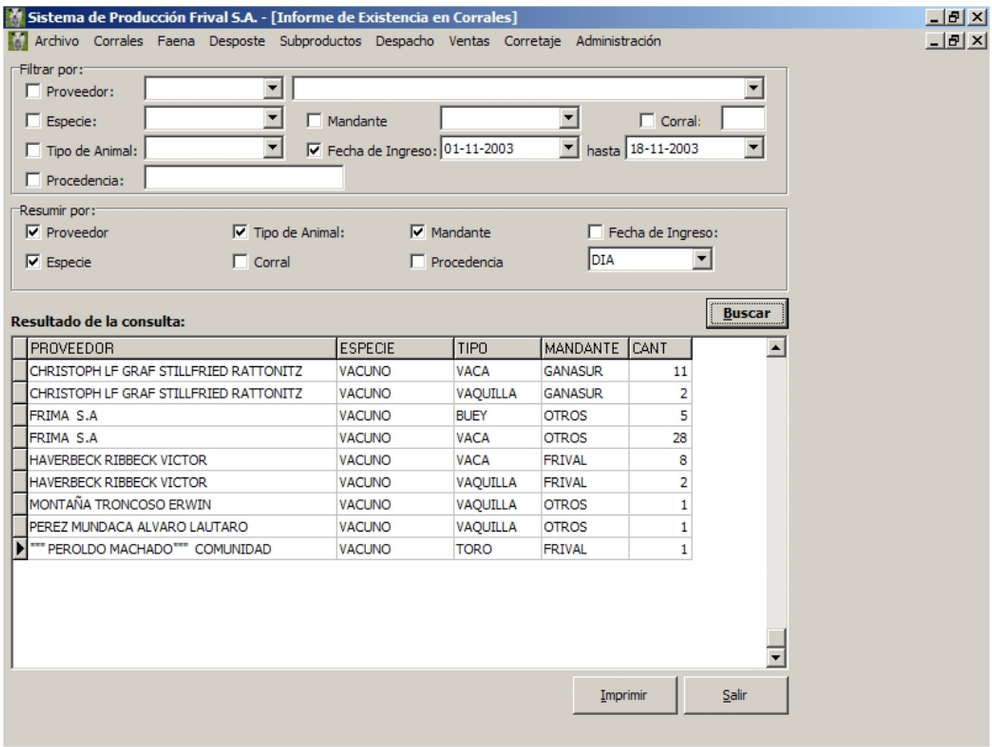


Fig. 16: informe de existencias en corrales, con variadas opciones de generación.

Al igual que en la mayoría de los informes del sistema, el usuario puede definir criterios de filtrado y agrupamiento de la información, lo que le permite ampliar las posibilidades que tendría con un informe estándar de parámetros fijos, y que a la vez implica disminuir el trabajo del desarrollador. Por ejemplo, en este caso se

generó el informe seleccionando los animales recibidos entre el 1º y el 18 de noviembre, y se agrupó la información por proveedor, especie, tipo de animal y mandante.

- Programa de faena

Fig. 17: documento "Programa de Faena" indicando los animales a faenar.

El programa de faena generado a partir de las existencias en Corrales se convierte en el documento anterior, para referencia de la Gerencia de Producción, el Jefe de Producción y Vara Caliente. Este es el último punto del sistema donde los animales son tratados como lote. Es importante destacar que la labor de Corrales debe concordar con lo expresado en el programa, ya que son ellos los encargados de ingresar los animales a la faena, y si no siguen el mismo orden del programa los animales quedarán timbrados con números de faena que no les corresponden. Cabe recordar que esta materia es importante no sólo para la empresa, ya que los informes se basan en la numeración de los animales, sino también para los

clientes y el SAG, ya que de esta manera pueden identificar los animales una vez que abandonan la planta.

7.2 Módulo de Vara Caliente

- Pesaje en Vara Caliente

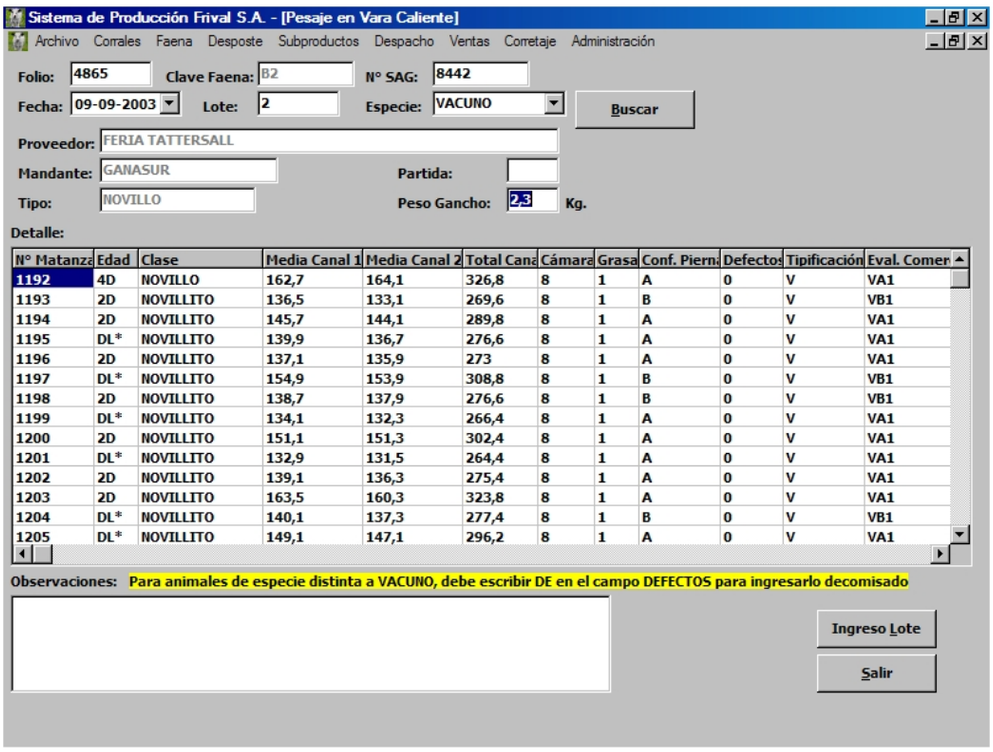


Fig. 18: ingreso del pesaje en vara caliente.

En esta pantalla el pesador de la planta ingresa los datos de todos los animales que pasan por la línea de faena. Después de ingresar la fecha, el lote y la especie, se muestran en la grilla todos los animales que componen dicho lote, ordenados por número de faena. Primero que nada, el pesador debe ingresar la edad del animal, que se expresa según su tipo de dentadura, lo que junto a la especie y sexo del animal determina su tipo o clase. Sólo el sexo del animal no cambia, ya que por la edad del animal se puede cambiar el tipo con el que fue ingresado en Corrales, tal como se observa en la Fig. 17. El animal 1192 fue ingresado en un lote de novillitos, pero producto de su edad será finalmente clasificado como novillo.

Posteriormente se ingresa el peso de cada canal, registrado por la romana electrónica. La cobertura de grasa y los defectos de presentación que se ingresan

a continuación determinan, junto al tipo de animal y su edad, la categoría del mismo.

En los casos en los que el animal (vacuno) deba ser decomisado completo por presentar alguna patología, los campos grasa, conformación de pierna y tipificación deben dejarse vacíos. En este caso el animal es marcado como decomisado, y aunque los datos se almacenan en el sistema, no se le considera en las existencias y por lo tanto no puede ser despachado posteriormente en Vara Fría.

La evaluación comercial que aparece en la última columna de la grilla es un parámetro utilizado por Frival y sus proveedores que califica la calidad del animal, y está compuesto por la categoría, conformación de pierna y cobertura de grasa. Es en función de este parámetro que se determina el precio a pagar por kilo de carne, como se verá en el módulo de Corretaje.

- Ingreso de Decomisos

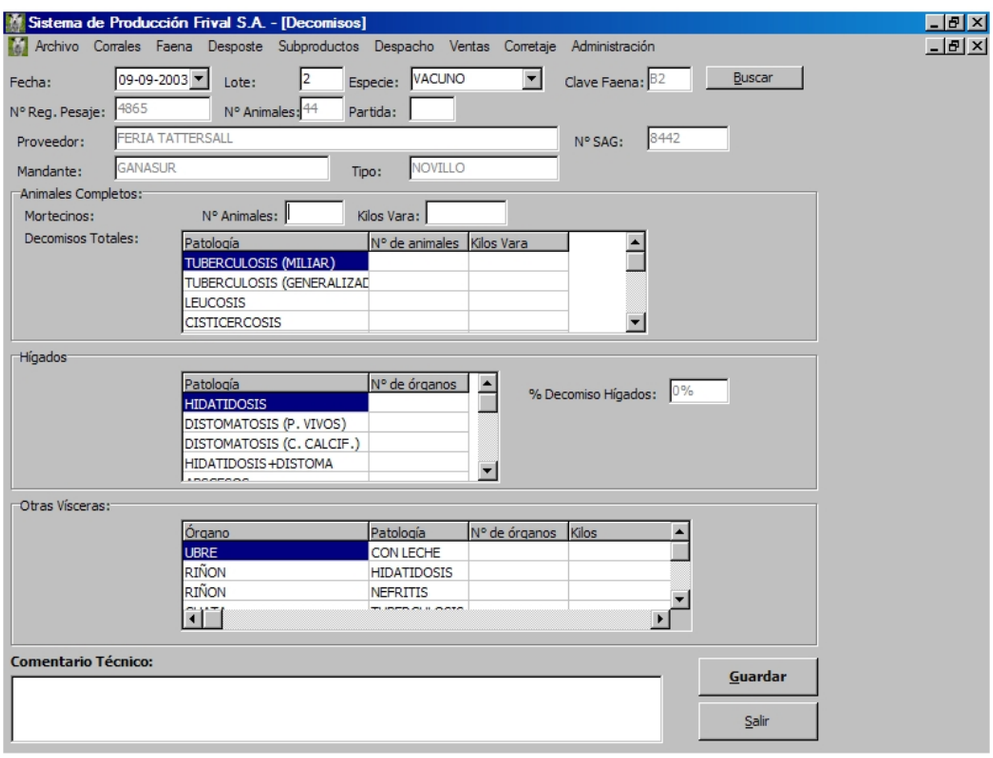


Fig. 19: pantalla de ingreso de decomisos por lote de faena.

A diferencia de lo que ocurre durante el pesaje, en esta pantalla se puede ingresar información más detallada acerca de los decomisos realizados en cada lote de desposte. En primer término se ingresa la cantidad de animales decomisados completos, ya sea por estar *mortecinos* (muertos antes de la faena) o por presentar alguna patología grave a nivel global, como tuberculosis. Luego se ingresan los decomisos de hígados y finalmente los decomisos de los demás órganos.

- Informe de Faena

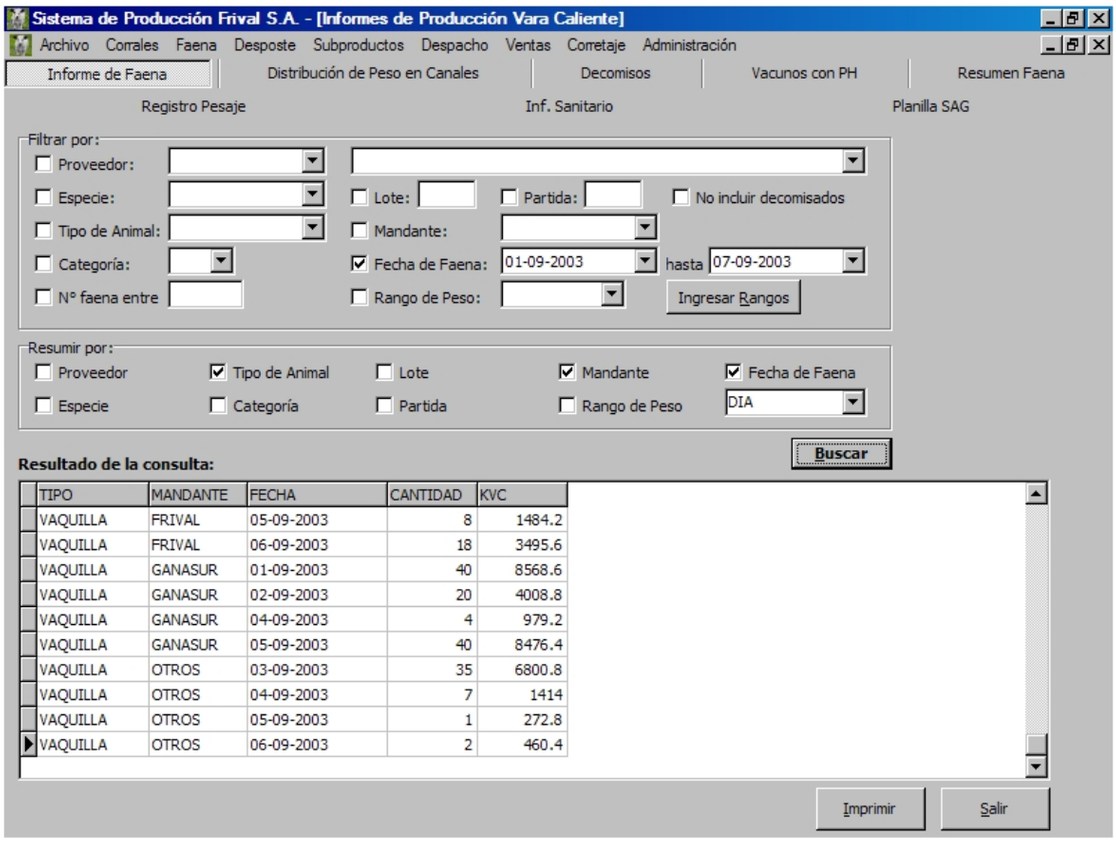
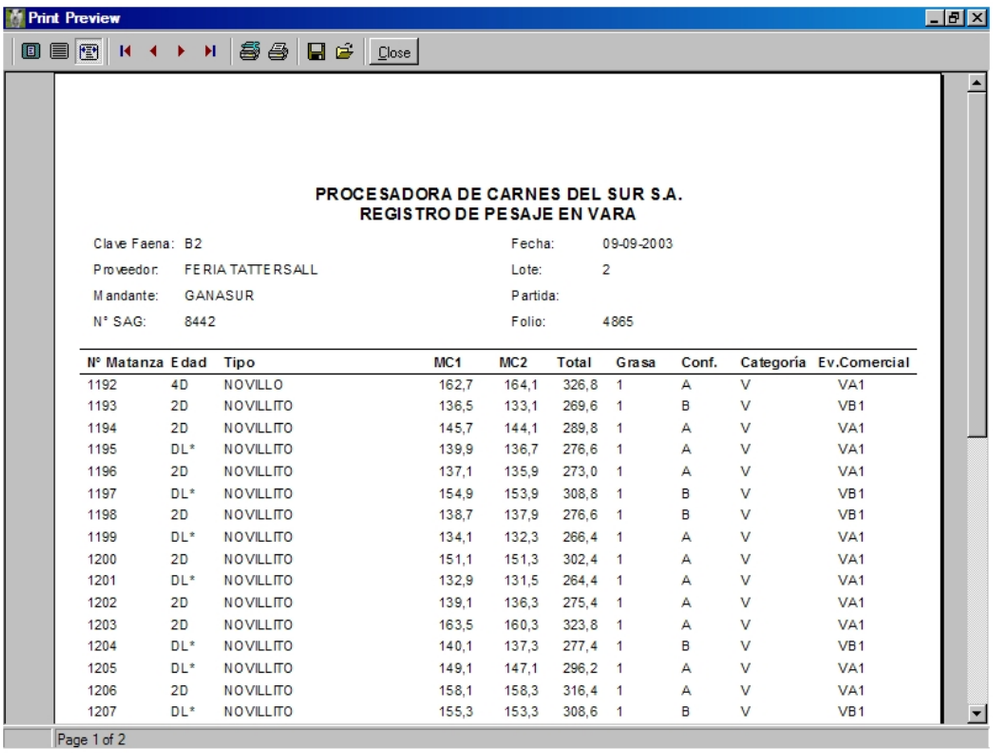


Fig. 20: informe de faena, mostrando las distintas opciones para su generación.

Dado que la actividad principal de la empresa es la faena de animales, este informe es uno de los más importantes. En la Fig. 19 se observa que, al igual que en el Informe de Existencias en Corrales, es posible personalizar el formato del informe, seleccionando uno o más criterios de filtrado y agrupamiento, incluyendo un criterio de rangos de peso, que también son definidos por el usuario. En la

figura se muestra un informe con la faena entre los días 1º y 7 de septiembre que agrupa la información obtenida por tipo de animal, mandante y día de faena.

- Registro de pesaje (informe):



Nº Matanza	Edad	Tipo	MC1	MC2	Total	Grasa	Conf.	Categoría	Ev.Comercial
1192	4D	NOVILLO	162,7	164,1	326,8	1	A	V	VA1
1193	2D	NOVILLITO	136,5	133,1	269,6	1	B	V	VB1
1194	2D	NOVILLITO	145,7	144,1	289,8	1	A	V	VA1
1195	DL*	NOVILLITO	139,9	136,7	276,6	1	A	V	VA1
1196	2D	NOVILLITO	137,1	135,9	273,0	1	A	V	VA1
1197	DL*	NOVILLITO	154,9	153,9	308,8	1	B	V	VB1
1198	2D	NOVILLITO	138,7	137,9	276,6	1	B	V	VB1
1199	DL*	NOVILLITO	134,1	132,3	266,4	1	A	V	VA1
1200	2D	NOVILLITO	151,1	151,3	302,4	1	A	V	VA1
1201	DL*	NOVILLITO	132,9	131,5	264,4	1	A	V	VA1
1202	2D	NOVILLITO	139,1	136,3	275,4	1	A	V	VA1
1203	2D	NOVILLITO	163,5	160,3	323,8	1	A	V	VA1
1204	DL*	NOVILLITO	140,1	137,3	277,4	1	B	V	VB1
1205	DL*	NOVILLITO	149,1	147,1	296,2	1	A	V	VA1
1206	2D	NOVILLITO	158,1	158,3	316,4	1	A	V	VA1
1207	DL*	NOVILLITO	155,3	153,3	308,6	1	B	V	VB1

Fig. 21: registro de pesaje en vara caliente.

El Registro de Pesaje en Vara es el documento más importante de los que se generan en este módulo. Es muy similar a lo desplegado en la pantalla de pesaje, excepto por el campo de defectos de presentación, que no es importante para los proveedores y que además va implícito en la Evaluación Comercial. Este documento es entregado a los proveedores junto con la Liquidación de Ganado como un respaldo de la información contenida en ésta, ya que el Registro de Pesaje es el documento oficial para estos efectos.

- Informe sanitario:

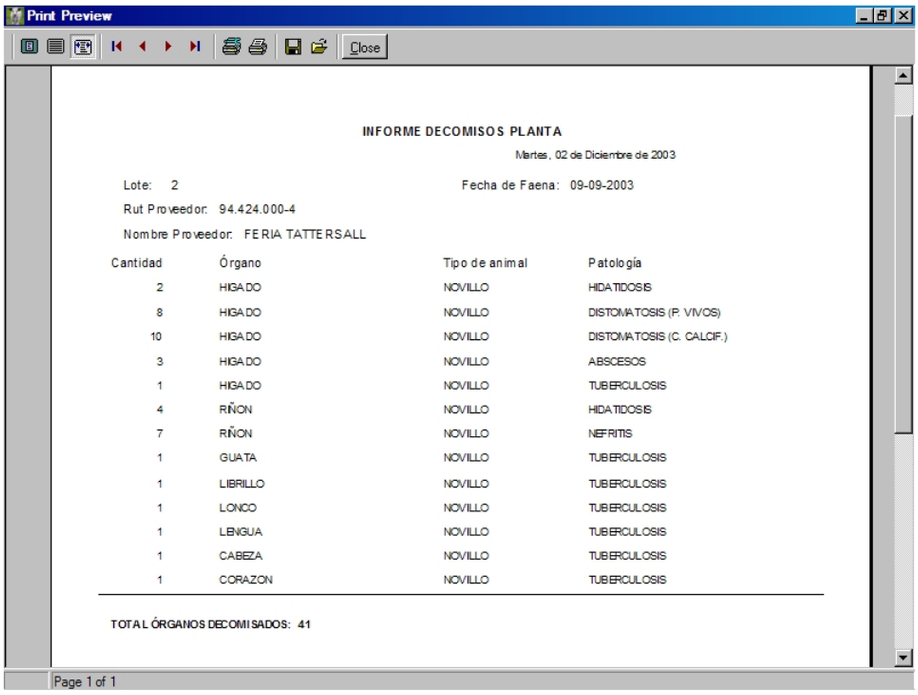
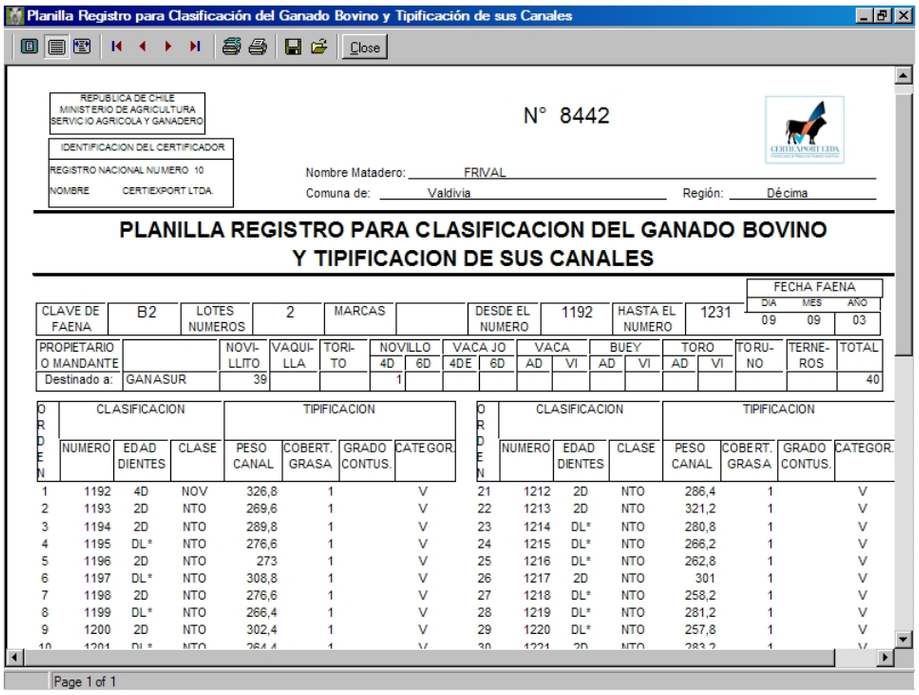


Fig. 22: informe sanitario.

El Informe Sanitario es otro de los documentos entregados a los proveedores, y muestra el número y tipo de órganos decomisados, según tipo de animal y patología. Este es un documento importante para los proveedores, ya que les permite identificar problemas sanitarios que pudiera haber en sus predios.

- Planilla de Tipificación de Canales:



Planilla Registro para Clasificación del Ganado Bovino y Tipificación de sus Canales

Close

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

IDENTIFICACION DEL CERTIFICADOR
REGISTRO NACIONAL NUMERO 10
NOMBRE CERTIEXPORT LTDA.

N° 8442

Nombre Matadero: FRIVAL
Comuna de: Valdivia Región: Décima

PLANILLA REGISTRO PARA CLASIFICACION DEL GANADO BOVINO Y TIPIFICACION DE SUS CANALES

CLAVE DE FAENA	B2	LOTES NUMEROS	2	MARCAS		DESDE EL NUMERO	1192	HASTA EL NUMERO	1231	FECHA FAENA DIA	MES	AÑO
										09	09	03

PROPIETARIO O MANDANTE		NOVI-LLITO	VAQUI-LLA	TORI-TO	NOVILLO 4D	NOVILLO 6D	VACA JO 4DE	VACA JO 6D	VACA AD	VACA VI	BUEY AD	BUEY VI	TORO AD	TORO VI	TORU-NO	TERNE-ROS	TOTAL
Destinado a:	GANASUR	39			1												40

ORDEN	CLASIFICACION NUMERO	EDAD DIENTES	CLASE	TIPIFICACION PESO CANAL	COBERT. GRASA	GRADO CONTUS.	CATEGOR.
1	1192	4D	NOV	326,8	1		V
2	1193	2D	NTO	269,6	1		V
3	1194	2D	NTO	289,8	1		V
4	1195	DL*	NTO	276,6	1		V
5	1196	2D	NTO	273	1		V
6	1197	DL*	NTO	308,8	1		V
7	1198	2D	NTO	276,6	1		V
8	1199	DL*	NTO	266,4	1		V
9	1200	2D	NTO	302,4	1		V
10	1201	DL*	NTO	264,4	1		V

ORDEN	CLASIFICACION NUMERO	EDAD DIENTES	CLASE	TIPIFICACION PESO CANAL	COBERT. GRASA	GRADO CONTUS.	CATEGOR.
21	1212	2D	NTO	286,4	1		V
22	1213	2D	NTO	321,2	1		V
23	1214	DL*	NTO	280,8	1		V
24	1215	DL*	NTO	266,2	1		V
25	1216	DL*	NTO	262,8	1		V
26	1217	2D	NTO	301	1		V
27	1218	DL*	NTO	258,2	1		V
28	1219	DL*	NTO	281,2	1		V
29	1220	DL*	NTO	257,8	1		V
30	1221	2D	NTO	283,2	1		V

Page 1 of 1

Fig. 23: planilla de tipificación que se entrega al SAG.

Esta planilla es un documento oficial que se entrega al Servicio Agrícola Ganadero. Es emitido por el sistema de producción de la empresa, pero la certificación la debe realizar una empresa externa. Contiene información detallada de cada animal, muy similar a la que muestra el Registro de Pesaje, pero además muestra información del lote de faena, como el número total de animales que lo componen, la clasificación por tipo, y en algunos casos por edad, y fecha de faena.

7.3 Módulo de Desposte

- Pesaje de cajas

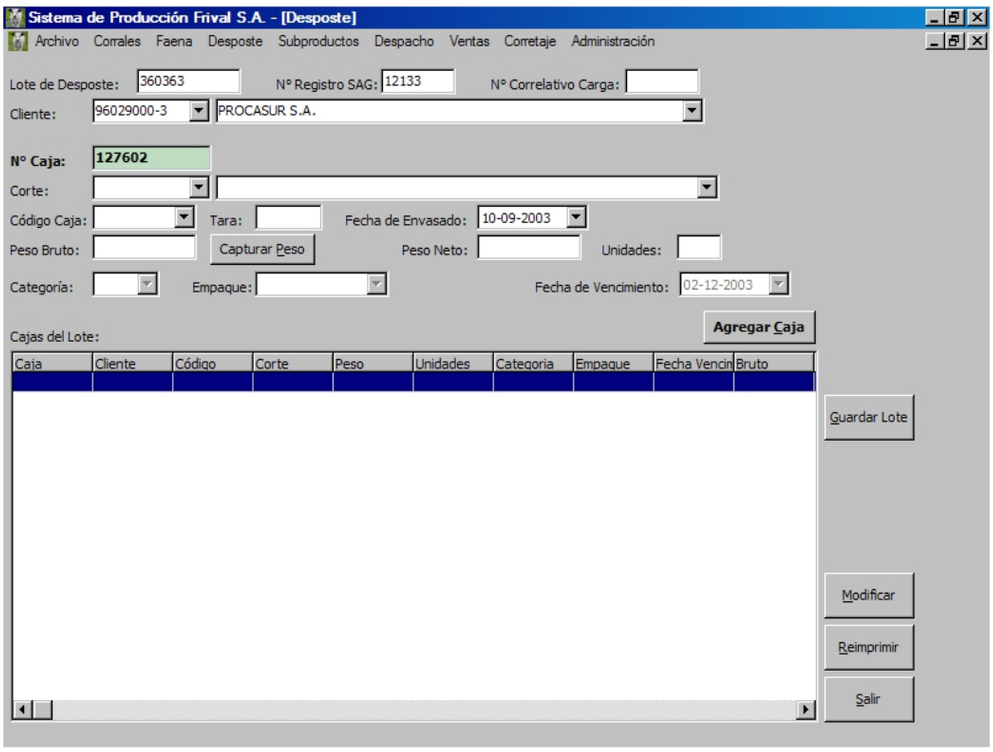


Fig. 24: pesaje de cajas de productos despostados.

En esta pantalla se ingresa toda la información necesaria en la producción de productos despostados. Los operarios deben seleccionar el cliente dueño de la caja a pesar y el código del producto. Posteriormente se ingresa el código de la caja, para descontar su peso del peso bruto entregado por la romana. Tanto la categoría como el empaque son seleccionados automáticamente a partir del código de producto. La fecha de vencimiento se calcula a partir de la especie del animal despostado y del tipo de empaque.

Las cajas se pesan por lote de desposte, que, en general, equivale a un despacho a un cliente determinado. Las cajas de productos congelados y al vacío pertenecientes a PROCASUR ingresan a existencias, para su despacho cuando se deba cumplir con alguna venta.

Una vez que las cajas están en existencias, todas sus características pueden ser modificadas presionando el botón “Modificar”, a no ser que la caja ya haya sido despachada, en cuyo caso se le avisará al usuario de la situación, ya que esto podría generar incongruencias entre la información de ventas y la de producción. Dado que las etiquetas de las cajas pueden pasar mucho tiempo expuestas al hielo en las cámaras de frío, también existe la posibilidad de reimprimirlas presionando el botón “Reimprimir”.

- Despacho de productos despostados

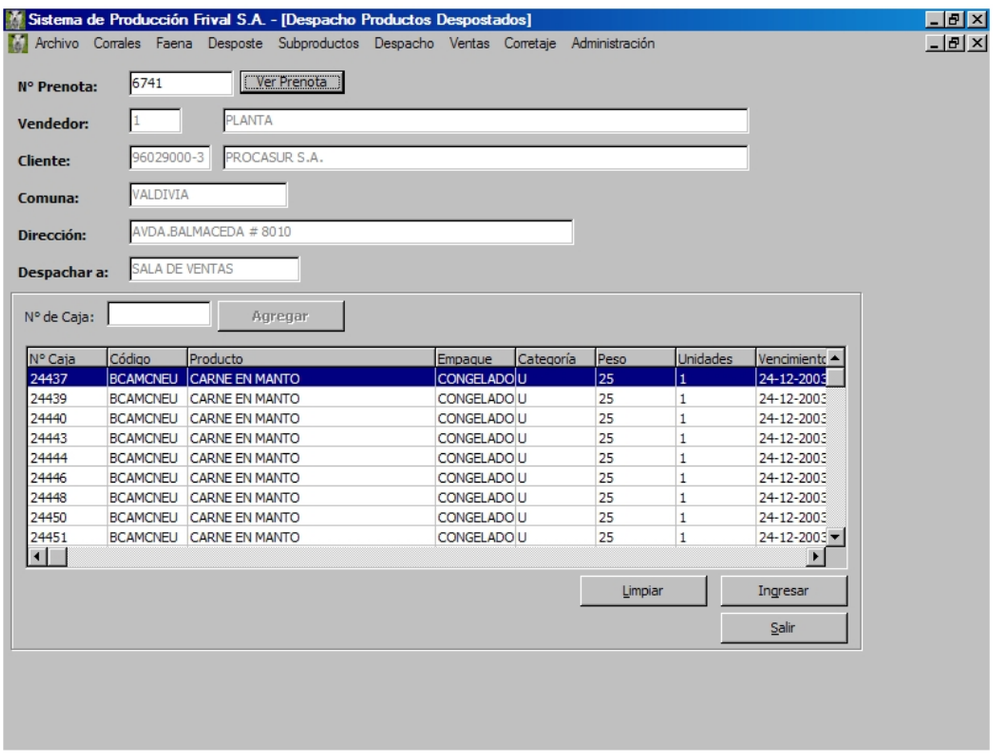


Fig. 25: pantalla de despacho de productos despostados.

Con esta pantalla se realizan los despachos de subproductos despostados. Después de escanear las cajas que se van a despachar, el lector es montado sobre la cuna conectada al PC para descargar los números de dichas cajas. Por cada caja despachada se realizan una serie de validaciones, entre ellas las siguientes:

- Que el cliente haya solicitado el producto.

- Que el producto no esté vencido.
- Que la cantidad a despachar de cada producto no sea superior a lo solicitado por el cliente. En caso de que al agregar una o más cajas se supere la cantidad requerida por el cliente, se le pregunta al usuario si de todas maneras quiere agregarla.

Presionando el botón “Ver Prenota” se puede revisar qué fue solicitado por el cliente y compararlo con lo que ya se ha despachado:

Fig. 26: ver prenotas de venta para comparar lo pedido con lo despachado hasta el momento.

- Protocolo de desposte

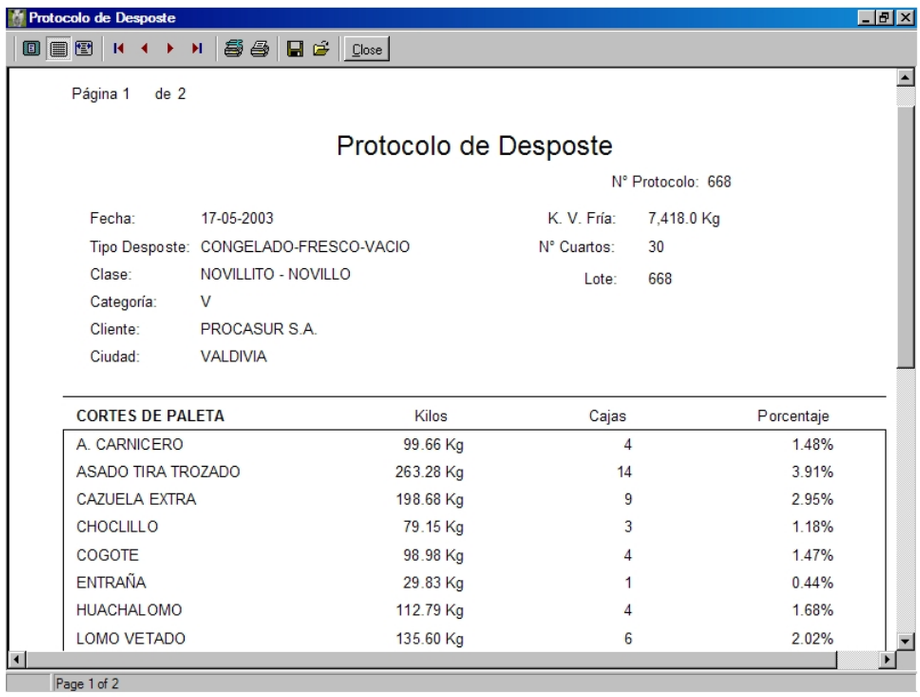


Fig. 27: protocolo de desposte.

El Protocolo de Desposte es un informe por lote que se entrega a los clientes. Contiene los pesos, cantidad de cajas y porcentaje de cada corte respecto al lote respectivo, además de indicar otros datos importantes, como los tipos de empaque de las cajas producidas y los tipos y peso en vara fría de los animales que generaron ese lote de desposte.

Su importancia radica en que es el único informe de producción de desposte que se entrega a los clientes, tanto a los que solicitaron un servicio de desposte de sus animales, como los grandes clientes que compran lotes de desposte completos, los que compran primero animales en vara para que luego sean despostados.

- Planilla de Certificación

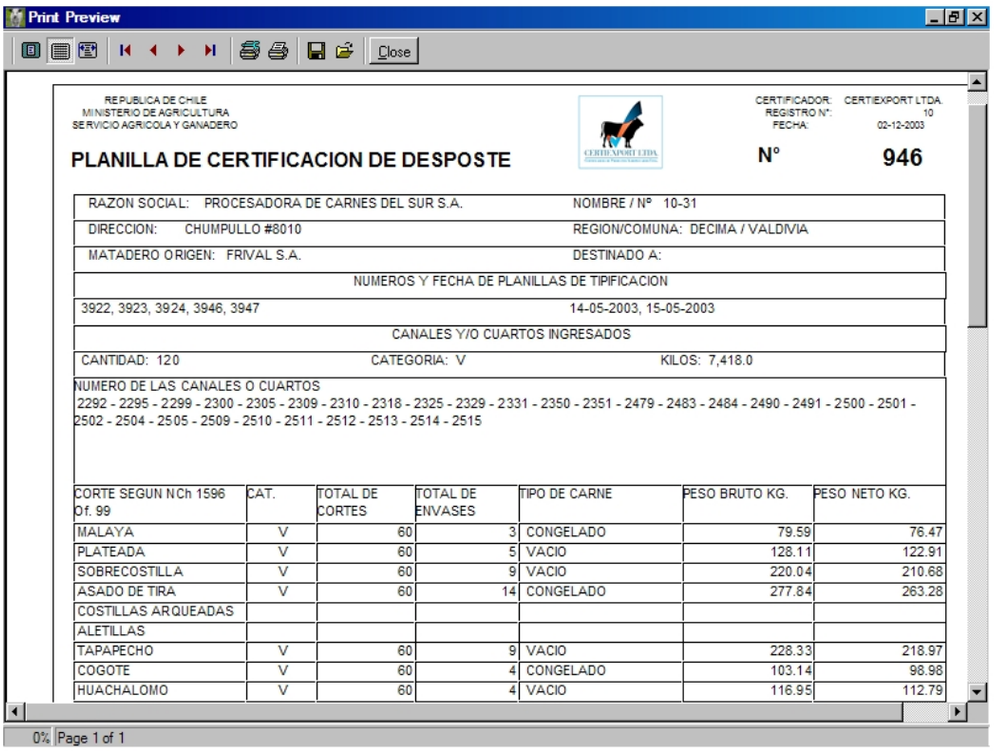


Fig. 28: planilla de certificación de desposte para el SAG.

La Planilla de Certificación de Desposte es un documento que se entrega al Servicio Agrícola Ganadero y contiene información acerca de los lotes de desposte. En particular, se muestra lo siguiente:

- Números de planillas de tipificación y fecha de faena de los animales despostados.
- Cantidad de cuartos, categoría y kilos en vara fría de los animales despostados.
- Número de faena de cada uno de los animales que forma el lote de desposte.
- Estadísticas de cada corte incluido en el lote de desposte, ciñéndose a una lista de 40 cortes predefinidos por el mismo SAG.

7.4 Módulo de Subproductos

- Producción de Subproductos Industriales

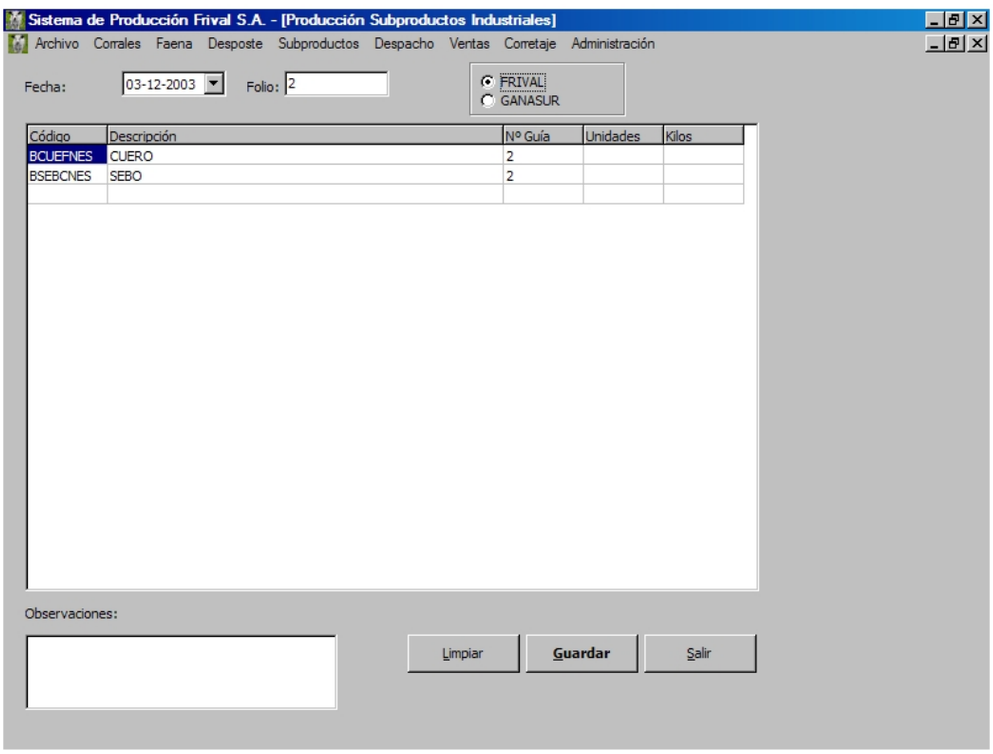


Fig. 29: ingreso de producción de subproductos industriales.

En esta pantalla se ingresa la producción de subproductos industriales, por fecha y mandante de los animales. El ingreso de kilos y unidades de subproductos es manual, ya que no se utilizan romanas electrónicas para su pesaje.

- Despacho de Subproductos Industriales

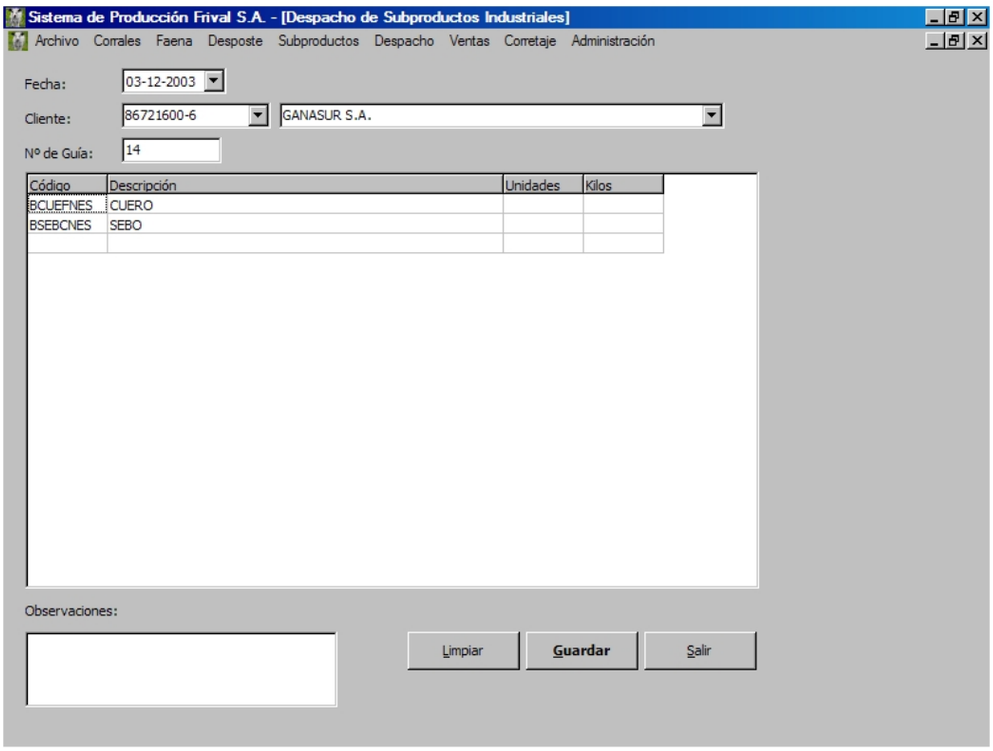


Fig. 30: despacho de subproductos industriales.

En forma similar a la producción de subproductos industriales, en esta pantalla se ingresan los despachos. Como se vio en el capítulo 5, estos despachos no pasan por el departamento de Ventas, sino que son directos entre el Área de Producción y los clientes. Se deben ingresar la fecha de despacho, el cliente y el número de guía, y posteriormente las unidades y/o kilos despachados.

- Planilla de Subproductos Industriales

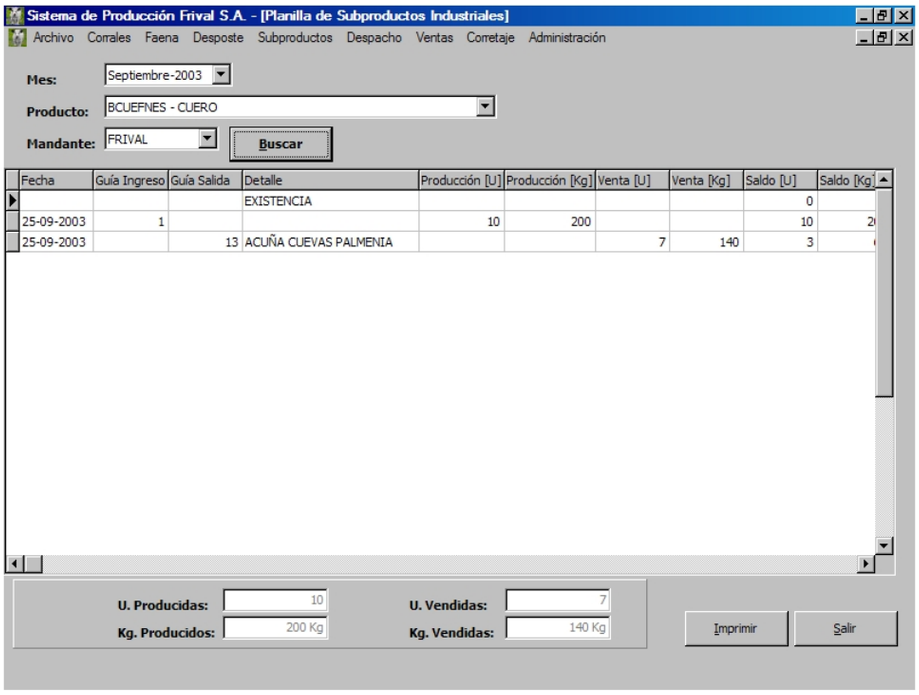


Fig. 31: planilla de subproductos industriales.

Esta planilla muestra un resumen de la producción y los despachos de un subproducto durante el mes seleccionado. También se muestran las existencias al inicio del mes.

- Ingreso de Producción de Subproductos Comestibles

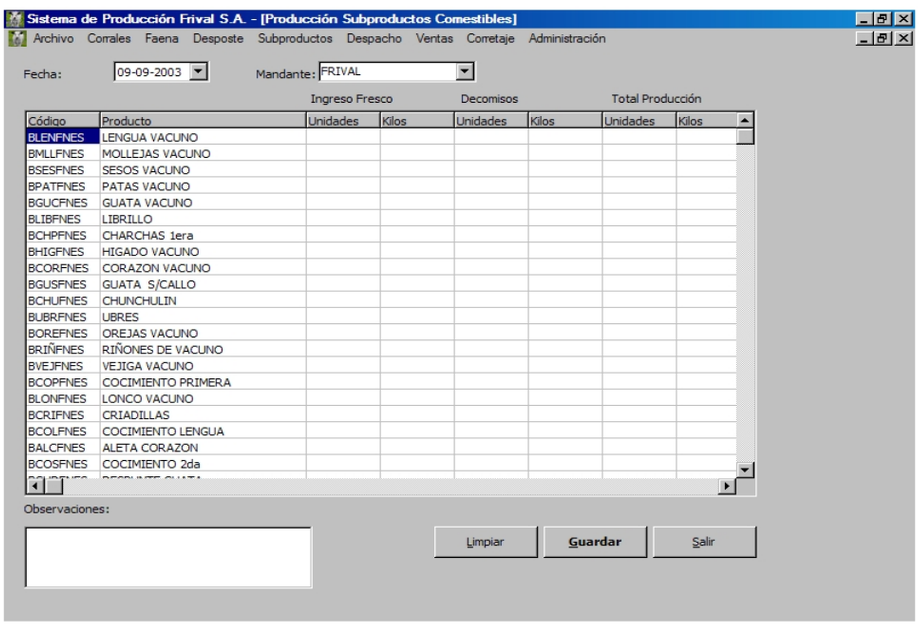
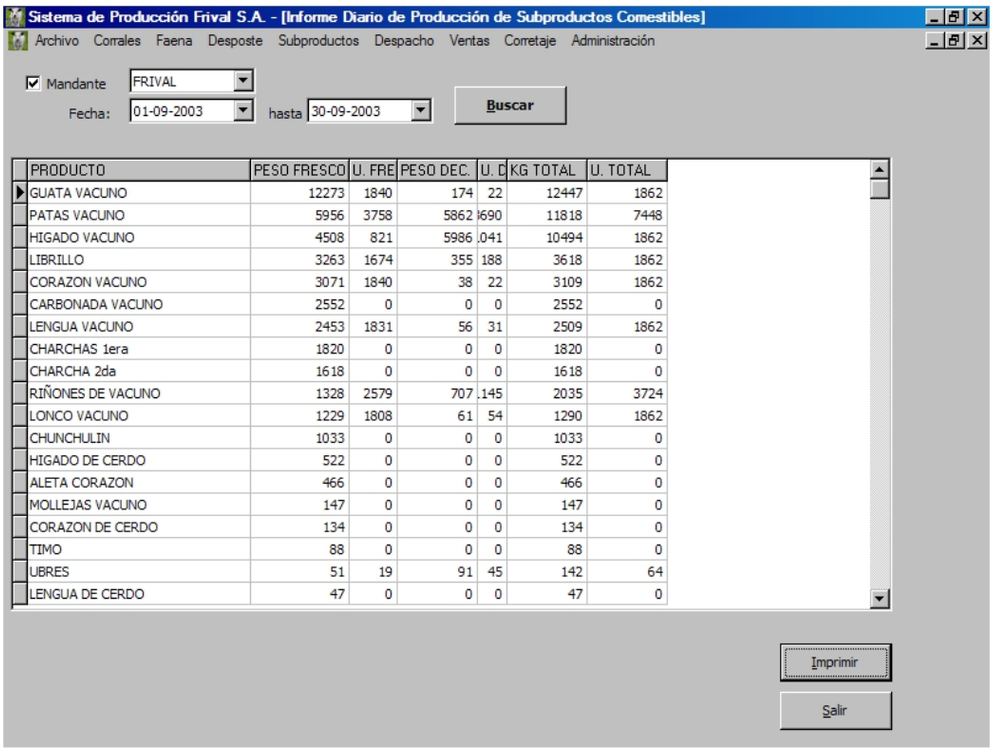


Fig. 32: producción de subproductos comestibles por día y mandante.

En esta pantalla se ingresa la producción bruta diaria de subproductos por mandante. Se ingresan los productos frescos, así como los kilos y unidades decomisadas. El pesaje de los subproductos se realiza con una romana que no está conectada a ningún PC, por lo que todos los datos son ingresados manualmente.

- Informe de Producción de Subproductos Comestibles



PRODUCTO	PESO FRESCO	U. FRE	PESO DEC.	U. D	KG TOTAL	U. TOTAL
GUATA VACUNO	12273	1840	174	22	12447	1862
PATAS VACUNO	5956	3758	5862	690	11818	7448
HIGADO VACUNO	4508	821	5986	041	10494	1862
LIBRILLO	3263	1674	355	188	3618	1862
CORAZON VACUNO	3071	1840	38	22	3109	1862
CARBONADA VACUNO	2552	0	0	0	2552	0
LENGUA VACUNO	2453	1831	56	31	2509	1862
CHARCHAS 1era	1820	0	0	0	1820	0
CHARCHA 2da	1618	0	0	0	1618	0
RIÑONES DE VACUNO	1328	2579	707	145	2035	3724
LONCO VACUNO	1229	1808	61	54	1290	1862
CHUNCHULIN	1033	0	0	0	1033	0
HIGADO DE CERDO	522	0	0	0	522	0
ALETA CORAZON	466	0	0	0	466	0
MOLLEJAS VACUNO	147	0	0	0	147	0
CORAZON DE CERDO	134	0	0	0	134	0
TIMO	88	0	0	0	88	0
UBRES	51	19	91	45	142	64
LENGUA DE CERDO	47	0	0	0	47	0

Fig. 33: informe de producción de subproductos comestibles.

Este informe permite visualizar la producción de subproductos comestibles filtrando por fecha y opcionalmente por mandante. Se muestran tanto los subproductos efectivamente ingresados a existencias como los subproductos decomisados.

- Pesaje de Subproductos Comestibles

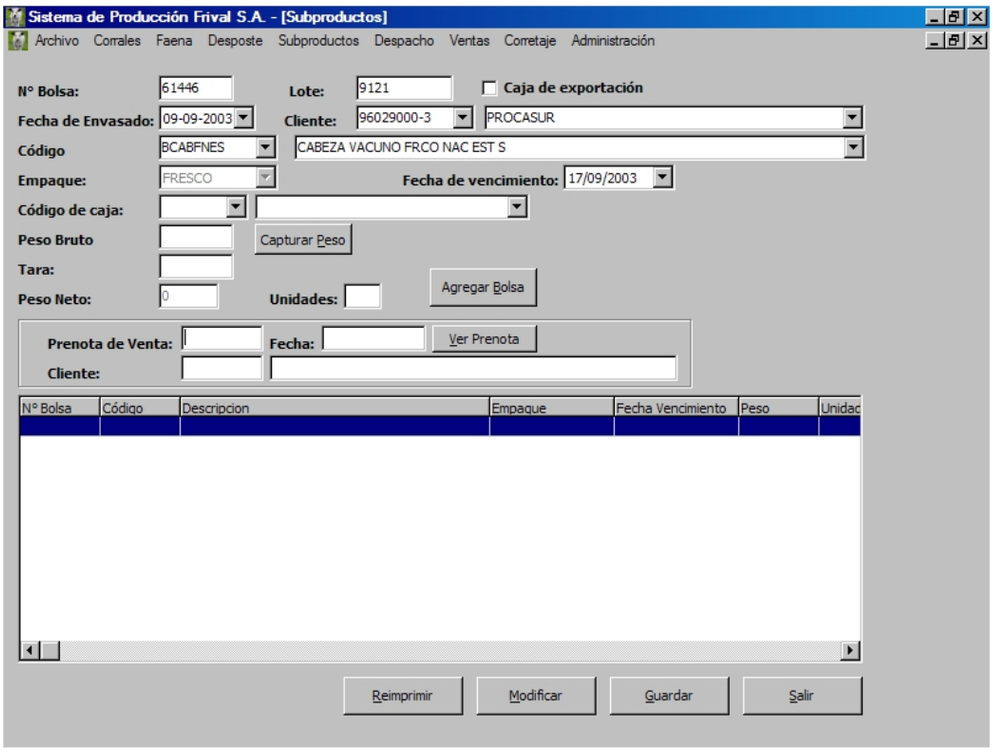


Fig. 34: pantalla de pesaje de subproductos comestibles.

A través de esta pantalla se realiza el pesaje y empaque de cajas de subproductos comestibles. El usuario debe ingresar el cliente a cuyo nombre se pesa la caja y el producto a empacar. Luego se ingresan el peso bruto, la tara de la caja utilizada y por diferencia se calcula el peso neto del producto.

La principal diferencia con el pesaje de productos despostados radica en que, cuando se pesan subproductos frescos, éstos no ingresan a la existencia de la planta, sino que son despachados inmediatamente, por lo que se debe ingresar un número de prenota de venta que ya haya sido generada. Por lo tanto, sólo los productos congelados son almacenados en la planta.

Otra diferencia consiste en que antes de ingresar la caja al sistema, el pesador debe seleccionar si la caja es para exportación o no. En caso afirmativo, se imprime una etiqueta distinta y en idioma inglés.

7.5 Despacho y Vara Fría

- Despacho

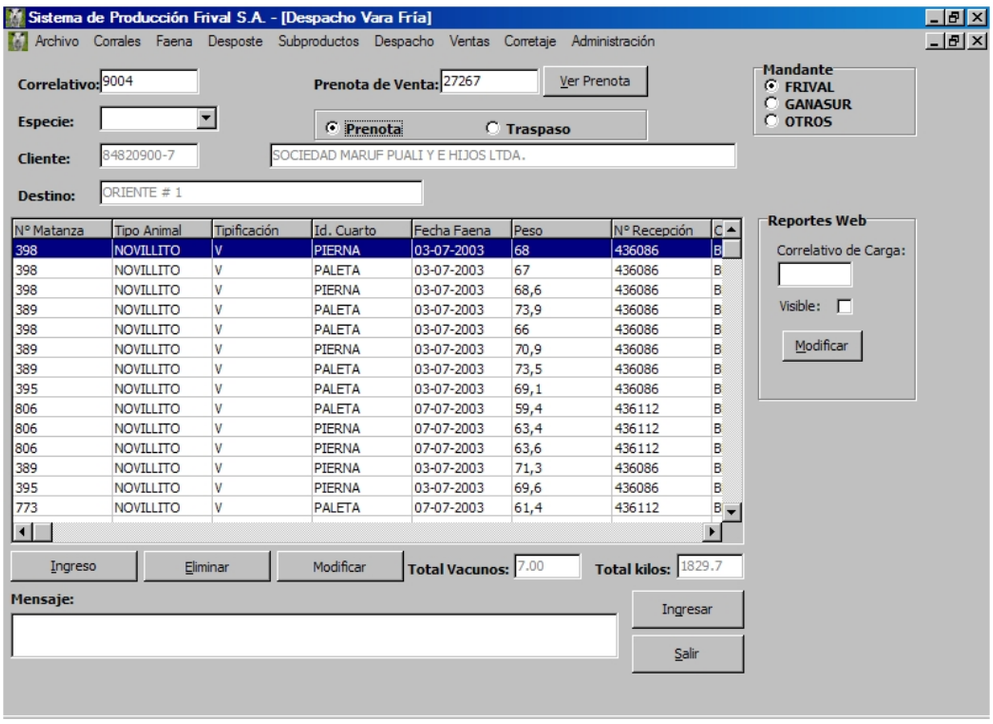


Fig. 35: pantalla de despacho de animales (vara fría).

Esta pantalla permite realizar el pesaje de animales en vara fría. En primer lugar, el usuario debe seleccionar si el despacho corresponde a una venta a un cliente o a un traspaso interno, por ejemplo, a desposte o a la sala de ventas. En cualquiera de los dos casos, se muestra la información correspondiente al cliente y el destino del despacho (ciudad y/o dirección). Para proseguir se debe seleccionar la especie del animal que se va a pesar (pueden ser de distintas especies en un despacho) y el mandante (con este dato se valida que no se despachen animales de terceros a clientes de Frival y viceversa).

Presionando el botón “Ingreso” se despliega la ventana de la Fig. 36, donde se registran el pesaje transmitido por la romana electrónica correspondiente y otros datos relevantes.

El frame “Reportes web” permite habilitar un determinado despacho para que pueda ser visto por clientes y mandantes en el sitio web de Frival. Esto se realiza una vez que se ha comprobado la corrección de los pesos de los animales despachados, y mucho antes de que el camión que transporta los animales llegue a su destino.

- Pesaje de Animales

Fig. 36: pesaje de animales en vara fría.

Cuando se pesa un animal en Vara Fría, primero que nada se debe ingresar el número de faena. En la pantalla anterior (Fig. 35) se ingresó la especie del animal que se está pesando, y con ambos datos se puede buscar la fecha de faena correspondiente al animal ingresado (debido a la gran cantidad de animales que se faena mensualmente y a que no permanecen muchos días en la planta sólo hay un animal con un cierto número de faena de cada especie a la vez). Se obtiene también el tipo de animal y su tipificación (en este punto se denomina así a lo que antes se definió como Evaluación Comercial). El usuario debe seleccionar qué parte del animal está despachando (para vacunos, paleta o

pierna; para cerdos, medios o enteros, etc.) e ingresar el código del gancho del que cuelga el animal para descontarlo del peso bruto transmitido por la romana. El parámetro *Color* indica el nivel de pH de la carne del animal, que se observa a simple vista. Un color normal significa que el pH está dentro del rango normal, mientras que el color oscuro significa que la carne del animal pesado tiene un pH más alto del normal[4], probablemente por el estrés sufrido antes y durante la faena. A medida que se ingresan todos estos parámetros se realizan las siguientes validaciones:

- Que el animal esté en existencias (al ingresar el número de faena).
- Que el animal pertenezca al mandante seleccionado en la pantalla de despacho (al ingresar el número de faena).
- Si la parte del animal seleccionada aún está en existencias. Por ejemplo, se podrían haber despachado las dos paletas de un vacuno, por lo que no se podría despachar una tercera.

Al terminar de pesar un animal se determina si acaba de ser pesado su último cuarto, en cuyo caso se calcula la merma sufrida. Si la merma está fuera de los rangos considerados normales (0,5% a 2,0%) se muestra la siguiente alarma:

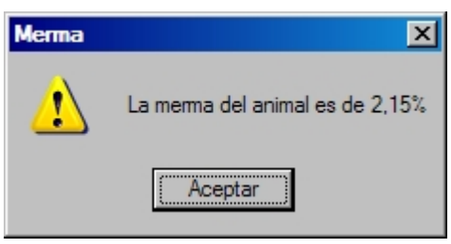


Fig. 37: alarma de merma fuera de rango.

La ventana de pesaje tiene un color fuerte porque esto permite al operario que mueve los cuartos a lo largo de la línea de despacho saber cuándo se ha completado su pesaje, valiéndose de un espejo colgado en la pared que se

[4] A pesar de tener pH un poco más alto sigue siendo apta para el consumo.

encuentra detrás del usuario que opera el PC. Al ver que la ventana desaparece, el operario puede mover un nuevo cuarto hacia la romana.

- Informe de Mermas

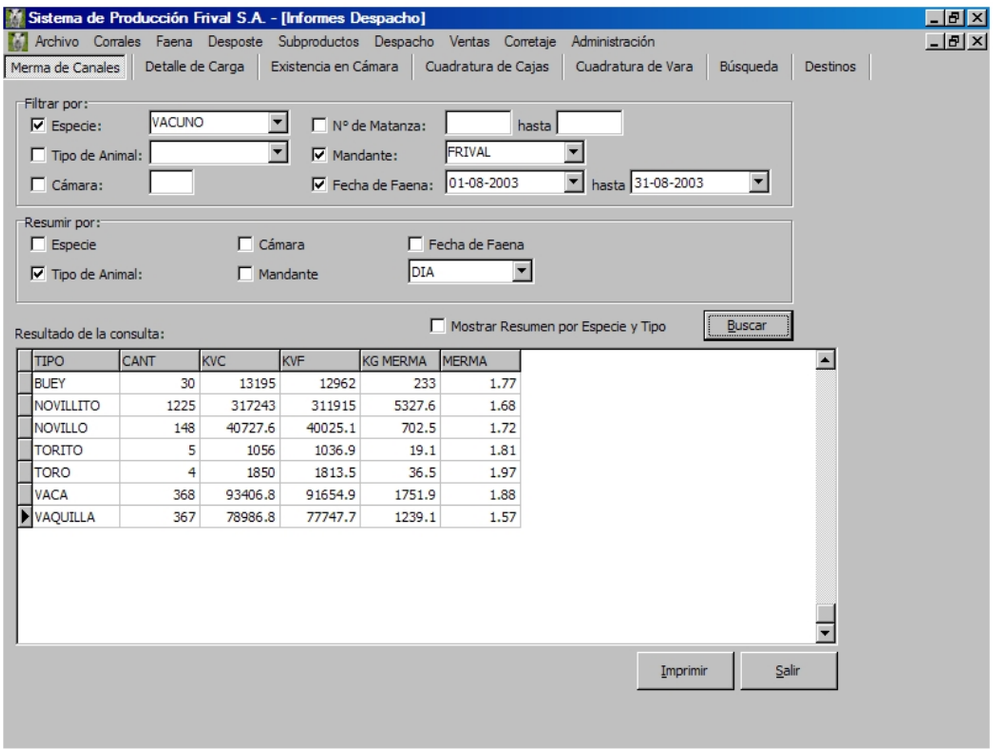


Fig. 38: informe de merma.

Este importante informe del sistema permite conocer las mermas reales producidas en los animales faenados. Para mayor flexibilidad, es posible calcular las mermas filtrando la producción según distintos criterios, además de establecer niveles de agrupamiento de la información. En el ejemplo de la Fig. 38 se muestran los resultados obtenidos al buscar la merma resumida por *tipo de animal*, mientras que los criterios de búsqueda aplicados son *especie (sólo vacunos), mandante (sólo Frival) y fecha de faena (agosto del 2003)*.

Como ya se ha dicho reiteradamente, el control de la merma es muy importante para la empresa, ya que una merma alta implica obtener menores ganancias por la venta de la carne en vara fría, e incluso de productos despostados. Mediante este informe es posible determinar en línea la evolución de la merma durante intervalos

de tiempo de distinta duración, así como también calcular la merma producida en animales que fueron refrigerados en cámaras específicas, lo que permite adoptar medidas correctivas en forma casi inmediata. La detección y corrección de estos problemas estaba antes sujeta a la posibilidad de recopilar información muy variada manualmente (pesos en vara caliente y vara fría, recepciones de ganado, fechas de faena, cámaras, etc.), lo que tomaba bastante tiempo y sólo permitía corregir problemas mucho después de que éstos hubieran aparecido.

- Informes de Existencias

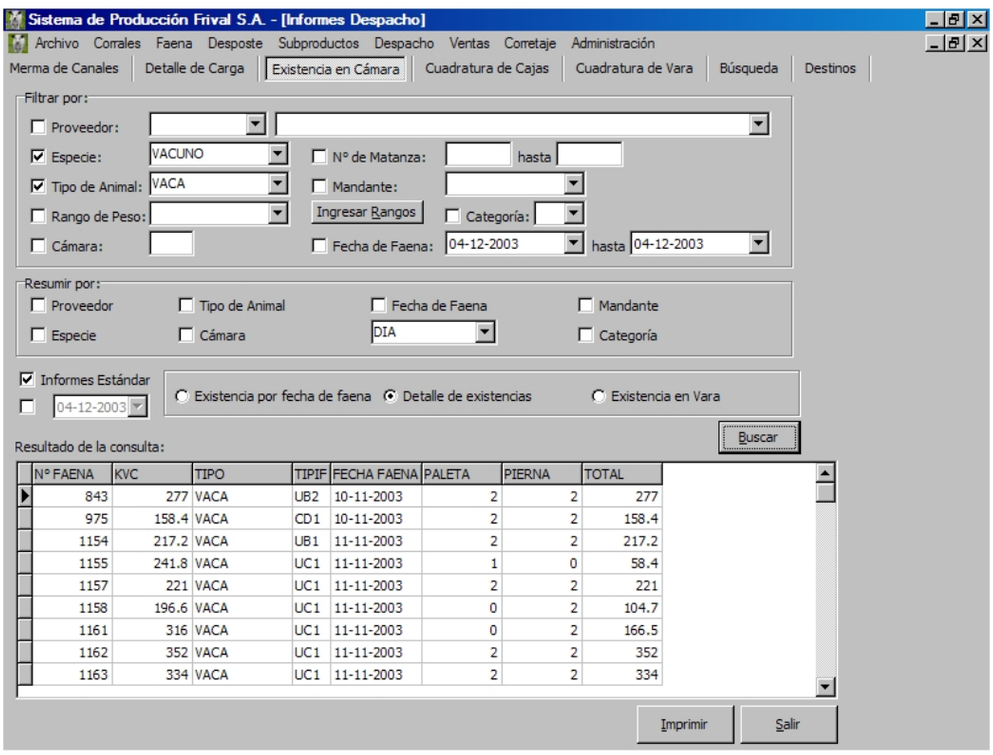


Fig. 39: informes de existencias.

Mediante este informe es posible conocer exactamente y en tiempo real el nivel de existencias de animales en vara. Se definieron dos tipos de informes:

- Un informe personalizable, similar a los demás informes que se han mostrado hasta ahora, que permiten al usuario definir filtros y criterios de agrupamiento sobre la información obtenida.

- Tres informes estándar, que son el *Informe de Existencias por Fecha de Faena* (muestra un resumen de las existencias por fecha de faena), *Detalle de Existencias* (con un detalle de cada animal en existencias, incluyendo qué partes todavía están disponibles y cuánto pesan (Fig. 39) y el *Informe de Existencias en Vara* (por rango de peso y clase).

- Cuadratura de Cajas

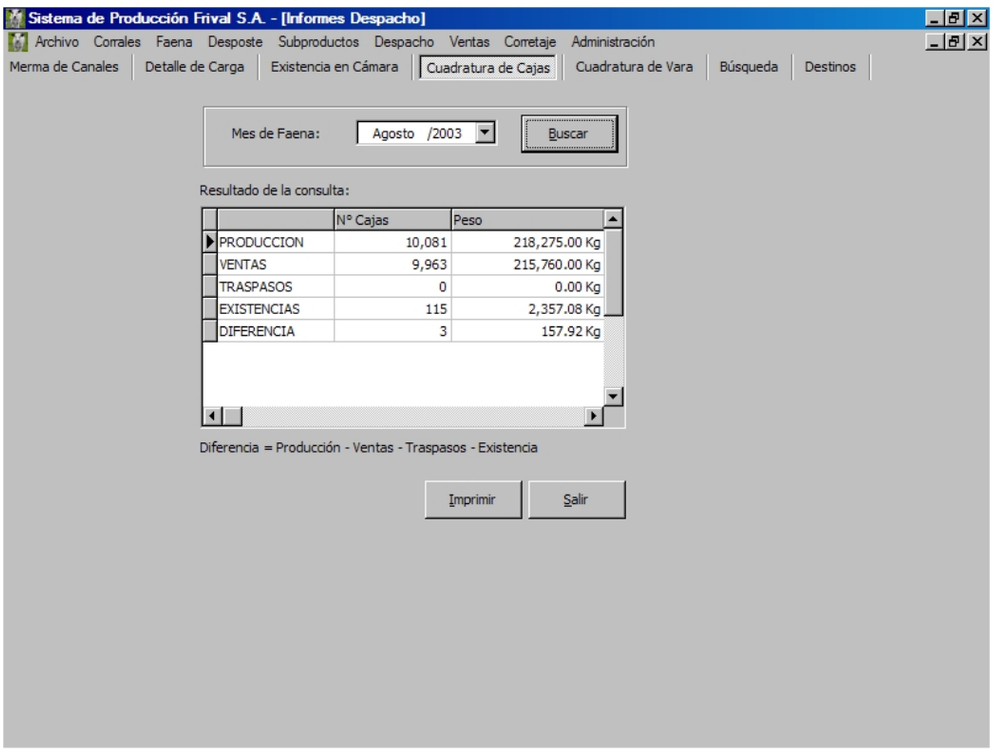


Fig. 40: cuadratura de cajas.

La cuadratura de cajas muestra las cantidades y pesos de las cajas de productos despostadas producidas, vendidas, traspasadas y en existencias. Se busca por mes de producción de las cajas, y no por mes de venta, por ejemplo. De esta manera se pueden detectar diferencias entre lo que debería haber en existencias y lo que efectivamente hay. Esto puede ser un indicador de hurtos o de algún error en el sistema, cuya solución parte desde aquí.

- Búsqueda de Animales.

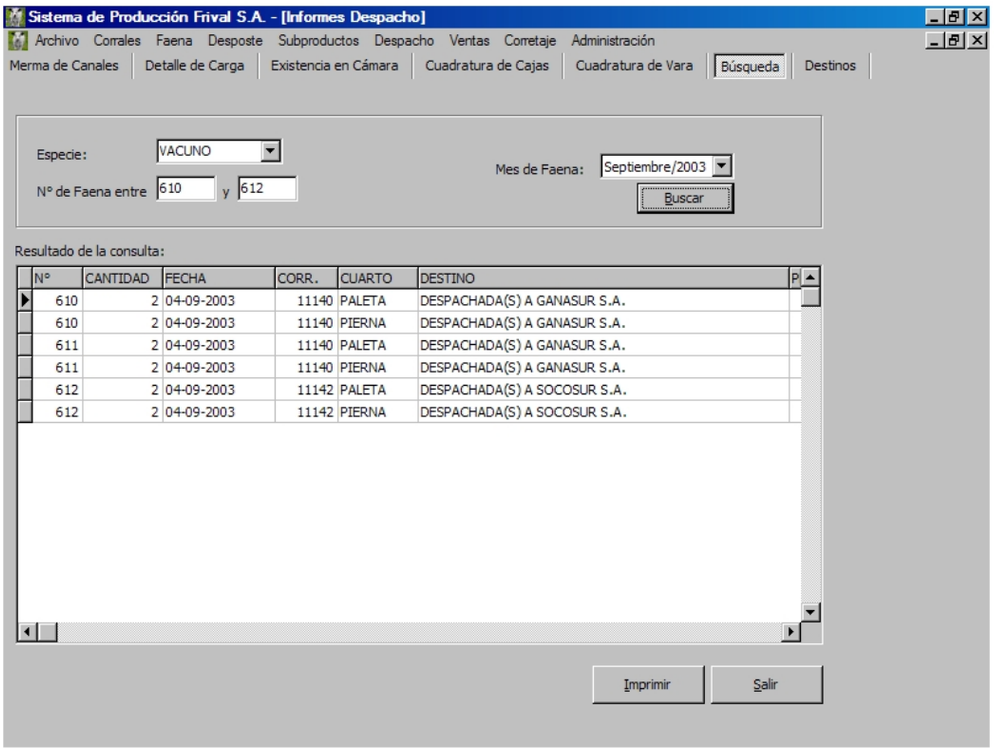


Fig. 41: herramienta de búsqueda de animales.

Esta herramienta de búsqueda permite saber cuál es la situación actual de los animales buscados. En el ejemplo mostrado en la Fig. 41, los tres animales buscados fueron despachados completos (2 paletas y 2 piernas por animal) el 4 de septiembre a Ganasur S.A. También se entrega información cuando los animales han sido parcialmente despachados (por ejemplo 1 pierna y 1 paleta), cuando han sido despachados a distintos clientes, cuando fueron despostados o cuando todavía están en existencias. En general se trata de una herramienta poderosa para saber qué ocurrió con algún animal en particular, por ejemplo para detectar cuando se han despachado animales en forma incorrecta.

- Detalle de Carga

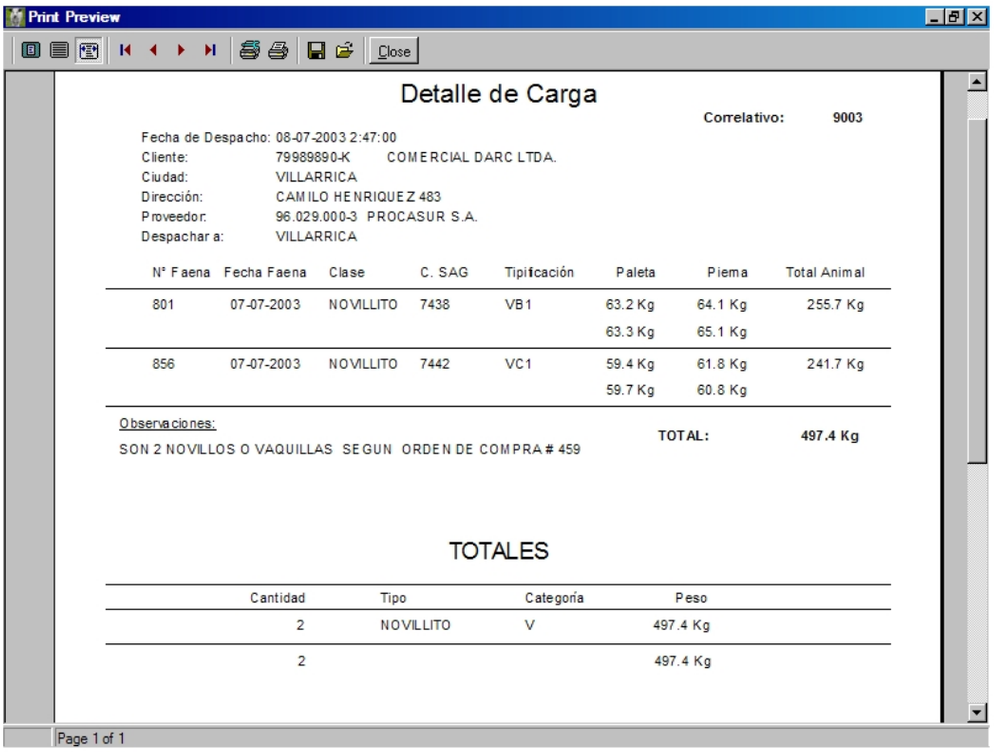


Fig. 42: detalle de carga.

El Detalle de Carga es un documento que consta de dos partes: la primera es, como su nombre lo dice, un detalle de los animales despachados a un cliente, mostrando el número y fecha de faena, el tipo o clase, el número del certificado del SAG correspondiente a su Registro de Pesaje, su tipificación o evaluación comercial y los pesos por cuarto y total. La segunda parte corresponde a un resumen de los animales despachados por clase y categoría, indicando cantidad y peso total.

Este documento se entrega a los clientes para que verifiquen que la mercadería que se les envía la que efectivamente se pesó.

- Emisión de Notas de Venta

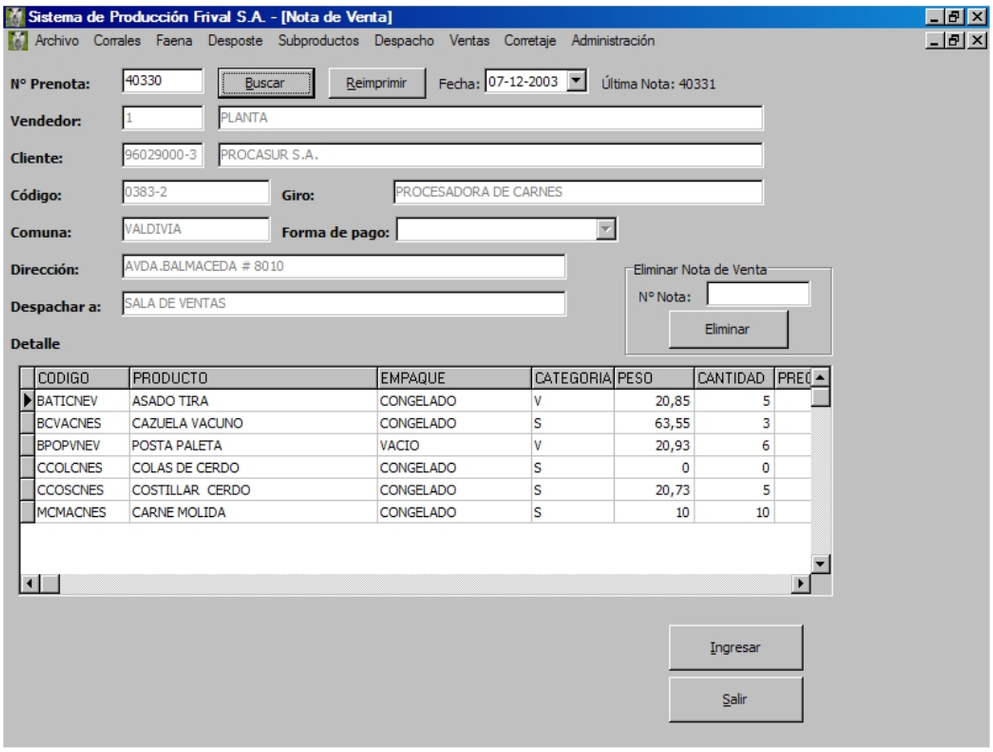


Fig. 43: generación de nota de venta.

Una nota de venta se conforma de todos los productos de desposte, subproductos y/o vara fría que hayan sido cargados a una prenota. De hecho, la única diferencia importante entre una prenota y una nota de venta es que la segunda lleva las cantidades que efectivamente fueron despachadas de cada producto.

- Impresión de Notas de Venta

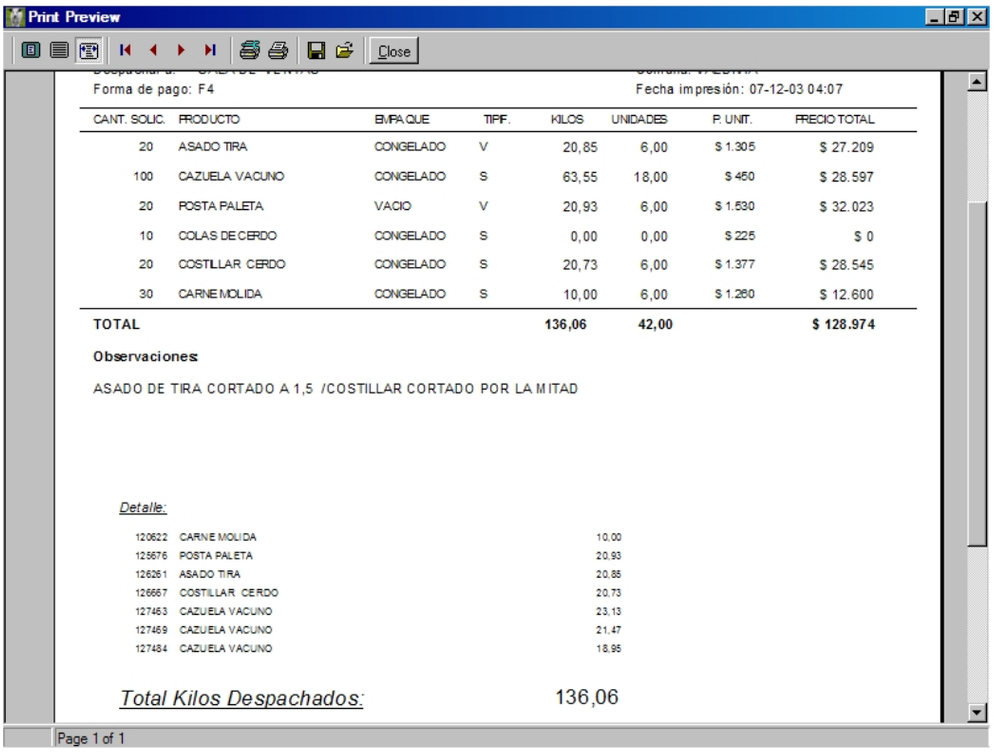


Fig. 44: impresión de una nota de venta, mostrando el detalle de cajas despachadas.

Las notas de venta impresas tienen dos partes. La primera está constituida por el encabezado de la nota, con los datos del cliente, y un detalle de todos los productos vendidos, indicando cantidad, precio unitario y precio total. La segunda parte muestra un detalle de cada caja de desposte o subproductos despachada, que se utiliza para verificar que las cajas entregadas a un cliente (físicamente) sean las mismas que se despacharon a través del sistema de producción.

7.6 Departamento de Ventas

- Emisión de Prenotas de Venta

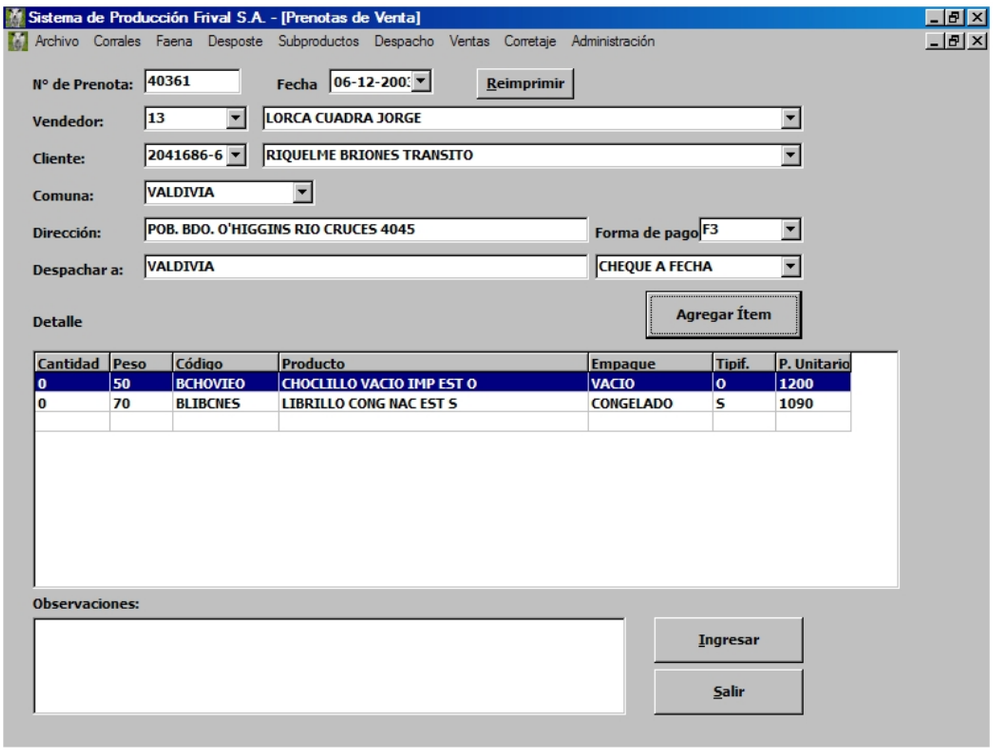


Fig. 45: emisión de notas de venta.

Cada vez que un cliente hace un pedido de mercadería telefónicamente o en persona se genera una prenota de venta, la que indica cuánto se solicita de cada producto (en unidades o kilos), así como el empaque y categoría si corresponde.

- Prenotas de Venta

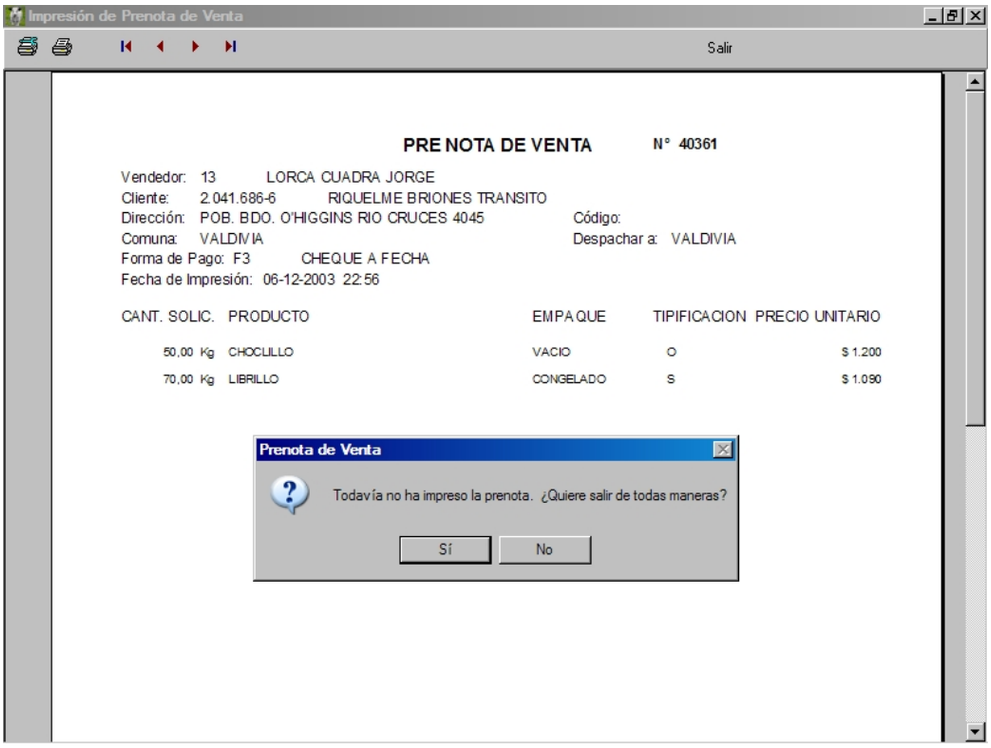


Fig. 46: impresión de la prenota de venta, alertando cuando se quiere cerrar la ventana sin haberlo hecho.

Una vez que todos los productos solicitados son agregados a la prenota de venta, ésta es impresa, para ser entregada al Departamento de Despacho como respaldo, ya que como se vio antes, durante el despacho de productos es posible ver en pantalla un resumen de las prenotas de venta. En ocasiones la persona que recibe los pedidos y que es la misma que genera las prenotas se confundía y generaba las prenotas pero cerraba la ventana de impresión antes de haberla realmente impreso, por lo que se agregó una alarma que avisa cuando se trata de cerrar esta ventana sin haber presionado el botón de impresión.

- Informes de Existencias

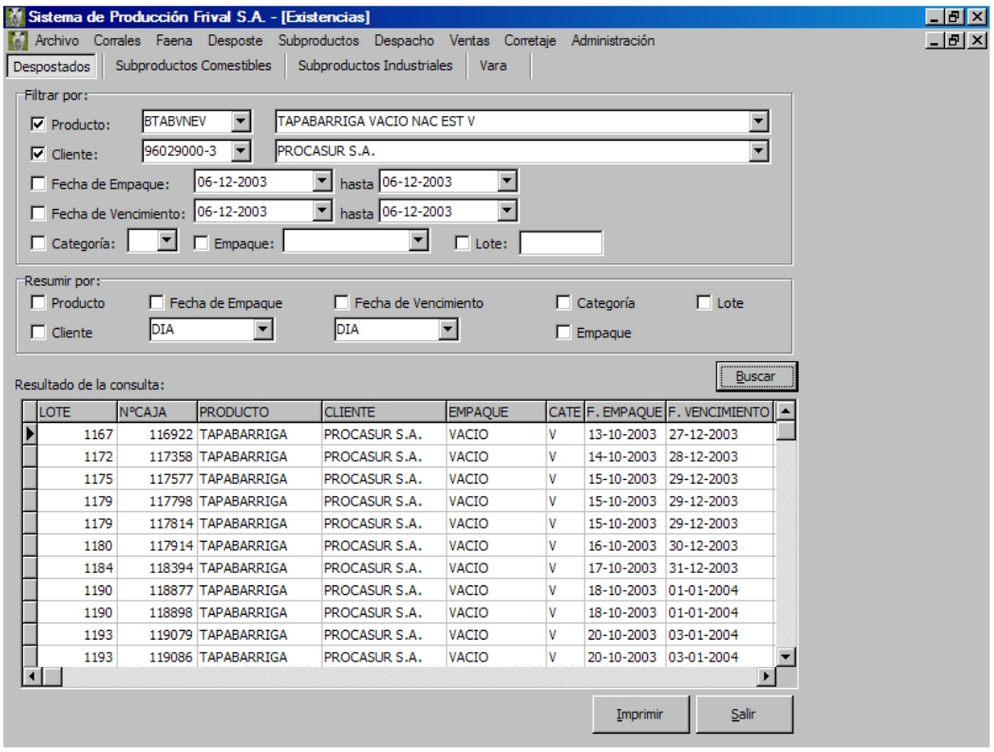


Fig. 47: informe de existencias de desposte.

El informe de existencias que se muestra en la Fig. 47 es una muestra de los informes de los que dispone Ventas para comprobar que los pedidos de los clientes se ajustan a lo que efectivamente se tiene en la planta. Al igual que los demás informes del sistema, es posible filtrar según diversos criterios y agrupar la información según varios niveles.

7.7 Departamento de Corretaje

- Liquidación de Ganado

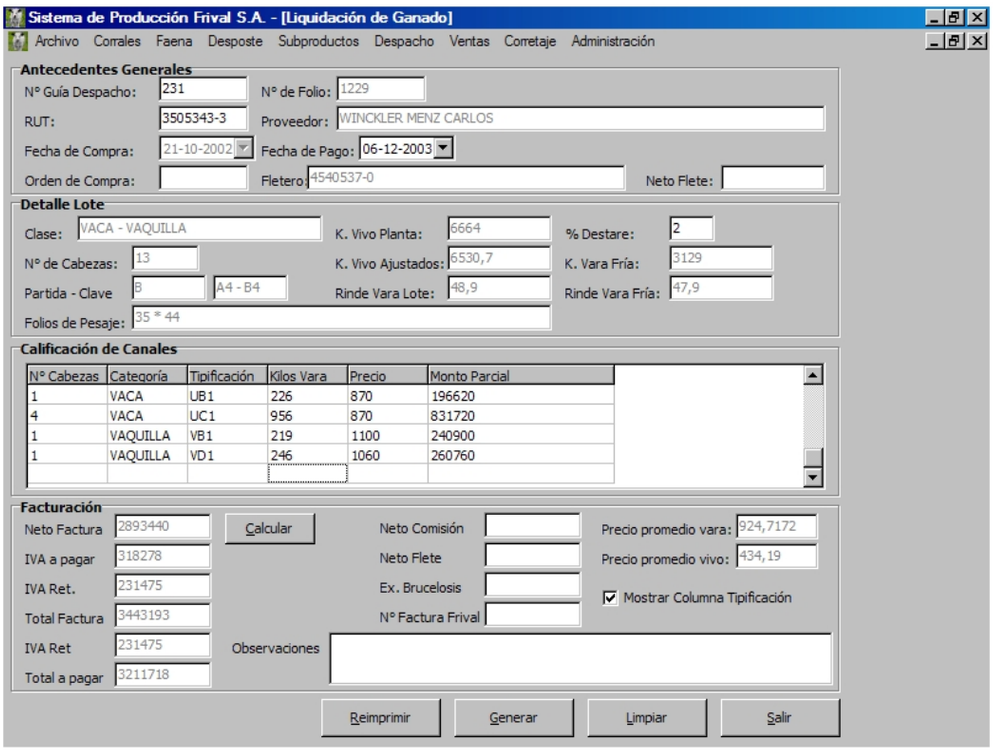


Fig. 48: generación de la liquidación de ganado.

La Liquidación de Ganado es un documento que se entrega a los ganaderos proveedores de Frival. Se genera una por cada Recepción de Ganado, por lo que para buscar la información se deben ingresar el número de guía de despacho y el RUT correspondientes.

La Liquidación consta de las cuatro partes siguientes:

1) *Antecedentes Generales*, que contiene información acerca de la Recepción de Ganado (fletero, fecha de compra) y número de la orden de compra.
2) *Detalle de Lote*, con información acerca de la cantidad y tipo de los animales faenados, así como sus pesos vivo, en vara caliente y en ara fría, y el rendimiento.

3) *Calificación de Canales*, con un detalle de tipos de animales, evaluación comercial y pesos. El usuario ingreso el precio por kilo pagado según tipo de animal y tipificación.

4) *Facturación*, donde se muestra el valor total a pagar dependiendo de lo ingresado en la sección anterior, y se ingresan el costo por comisión cuando corresponda, el costo del flete y el valor del examen de brucelosis.

- Impresión de la Liquidación de Ganado

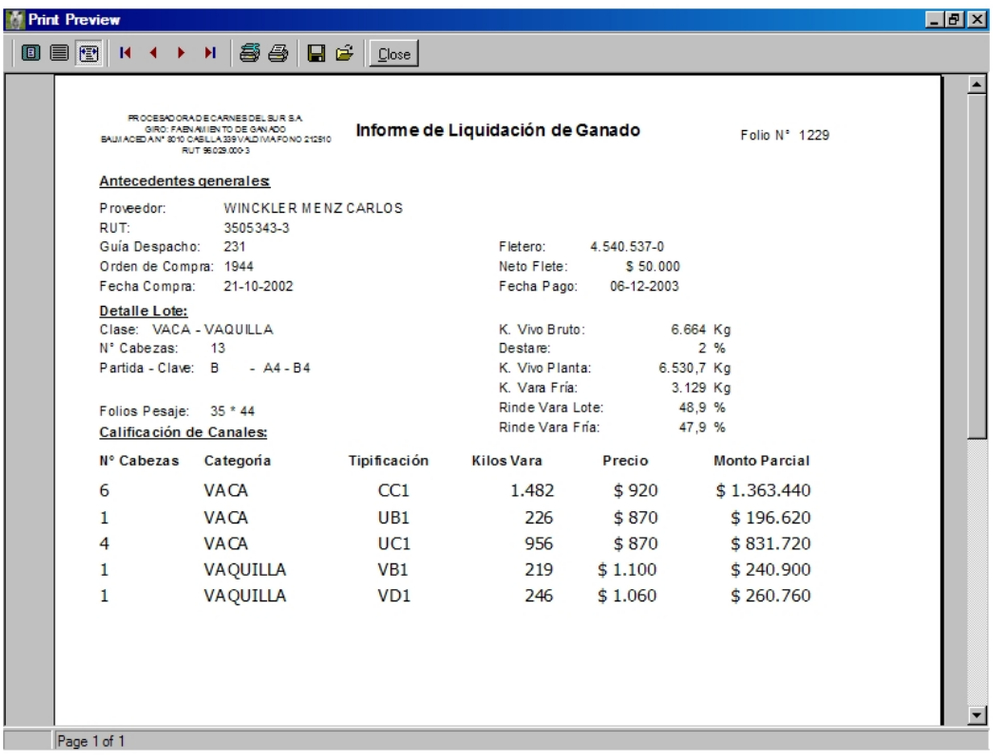


Fig. 49: impresión de la Liquidación de Ganado.

La Fig. 49 muestra el documento que se entrega a los ganaderos proveedores de ganado. Dado que Frival sólo factura a los proveedores de sus animales (mandante Frival), esta liquidación no se entrega a todos los ganaderos, sino sólo a sus proveedores.

- Informe de Principales Proveedores de Ganado.

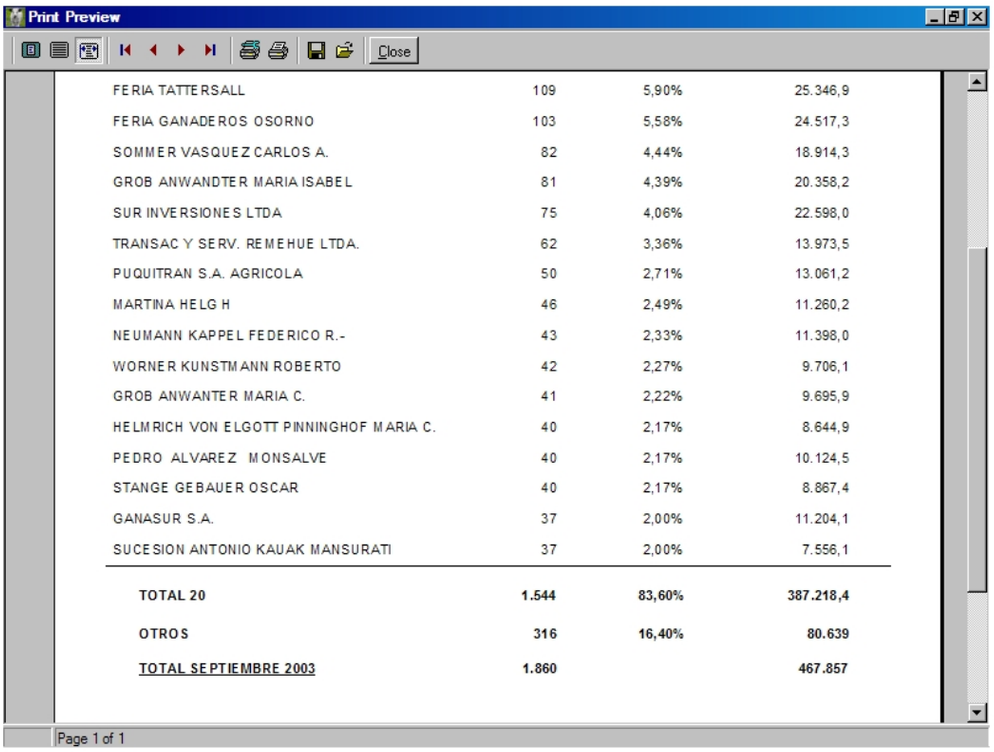


Fig. 50: principales proveedores de ganado de Frival.

Este informe permite conocer rápidamente cuáles han sido los mayores proveedores de ganado de Frival durante el mes de búsqueda, y su proporción dentro de la faena total. Estos datos permiten enfocar mejor los recursos de la empresa para satisfacer mejor a estos proveedores, los que entregan a Frival su materia prima.

- Informe de Costos Resumido

El informe de costos resumido muestra la cantidad faenada, los kilos en vara caliente y el valor medio pagado a los proveedores por mes, tipo de animal y evaluación comercial, para uso del área comercial de la empresa. Anteriormente, la recopilación manual de los datos necesarios para confeccionar el informe podía tomar varios días, mientras que ahora la información está en línea.

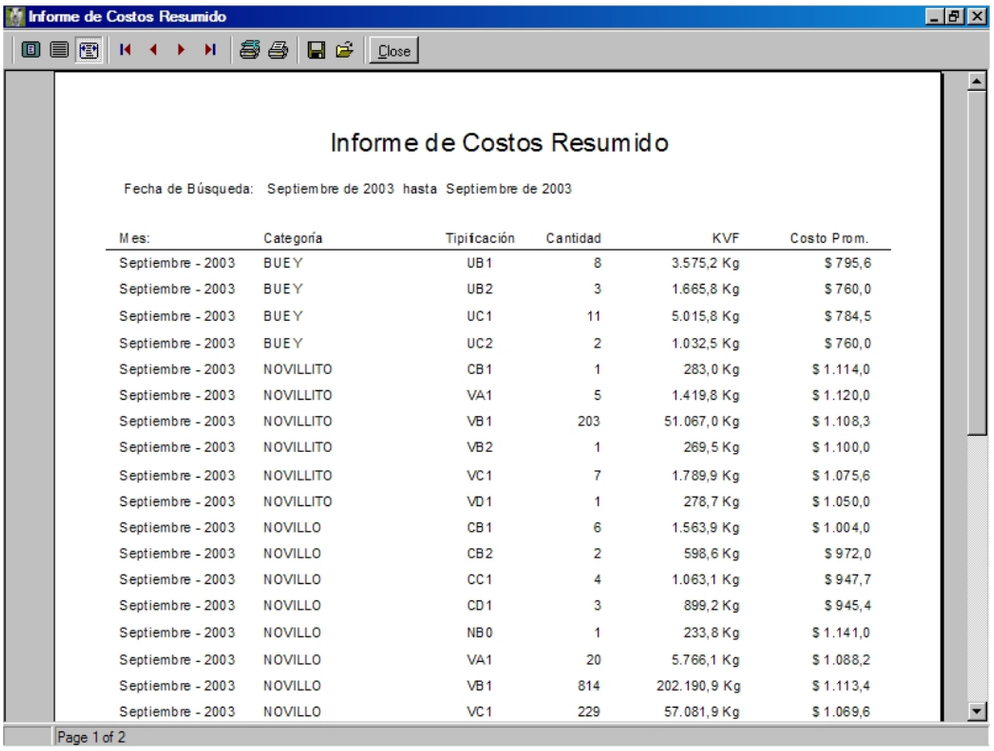


Fig. 51: informe de costos resumido.

- Informe de Tipificación

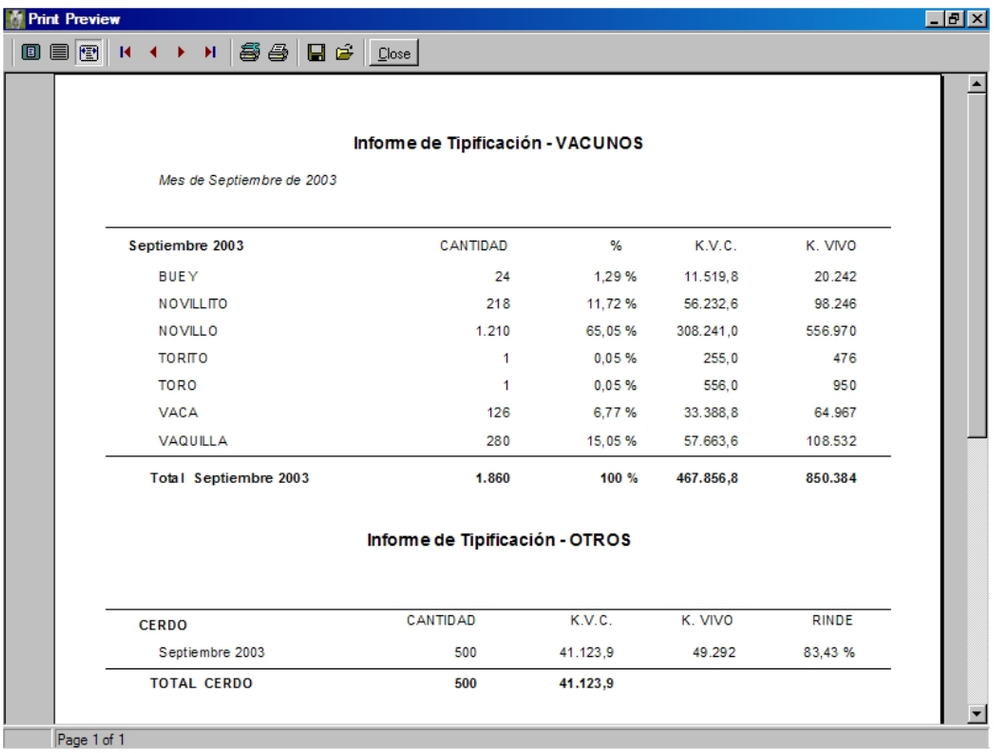


Fig. 52: informe de tipificación.

Este informe consta de dos partes. En la primera se muestran los vacunos faenados (de mandante Frival) durante el mes de búsqueda clasificados por tipo o clase, con cantidad, porcentaje respecto al total, kilos en vara caliente y kilos en vara fría. La segunda parte muestra la misma información, pero para animales de otras especies, sin separar por tipos. Al igual que en el Informe de Costos, confeccionar este informe manualmente era tedioso y consumía mucho tiempo, por lo que el sistema de producción presta en ambos casos una gran ayuda manteniendo la información en línea.

7.8 Administración del Sistema

- Administración de Usuarios

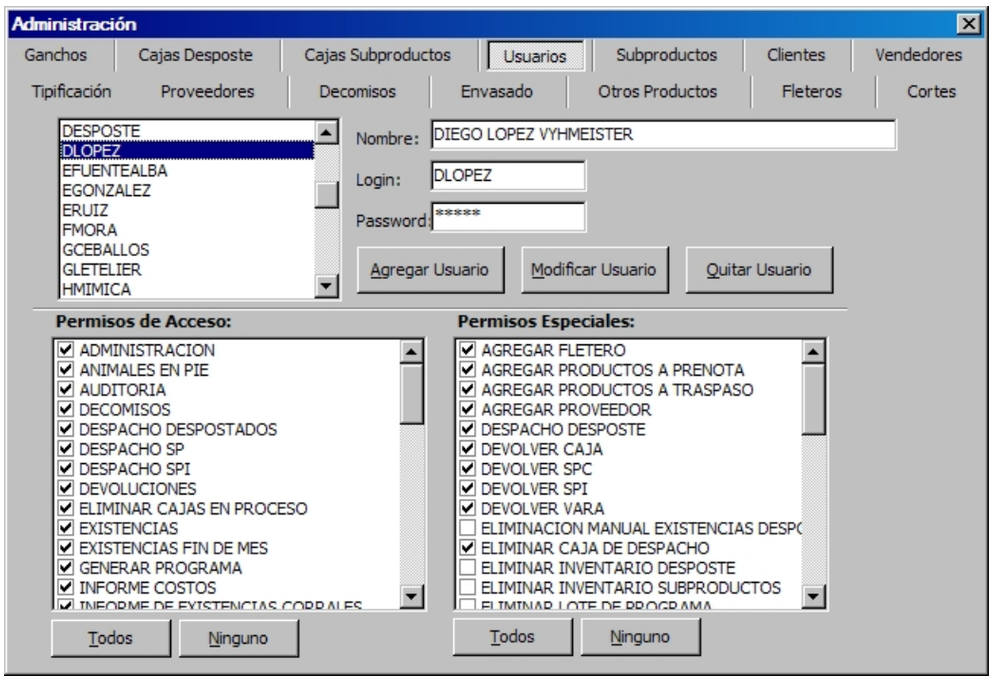


Fig. 53: administración de usuarios.

En la administración de usuarios se definen los niveles de permisos de los usuarios del sistema. Se definieron dos niveles de permisos:

- Permisos de acceso, que definen las ventanas de la aplicación que pueden ver los usuarios.
- Permisos especiales, que definen las acciones que pueden realizar los usuarios, como por ejemplo, generar el programa de faena o pesar un animal.

- Administración de Empaques

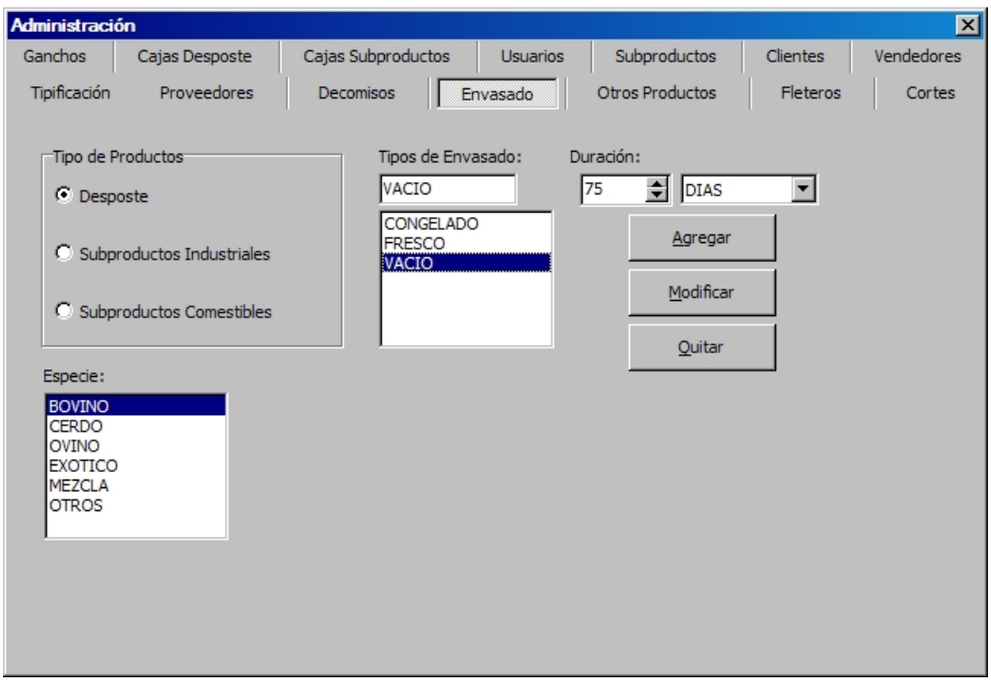


Fig. 54: administración de empaques.

La administración de empaques permite definir la duración de los productos de desposte, subproductos comestibles y subproductos industriales. La duración de estos productos no depende sólo del tipo de empaque, sino también de la especie de animal a la que corresponda. La duración de los productos se puede expresar en días, meses o años.

- Administración de Tipificación

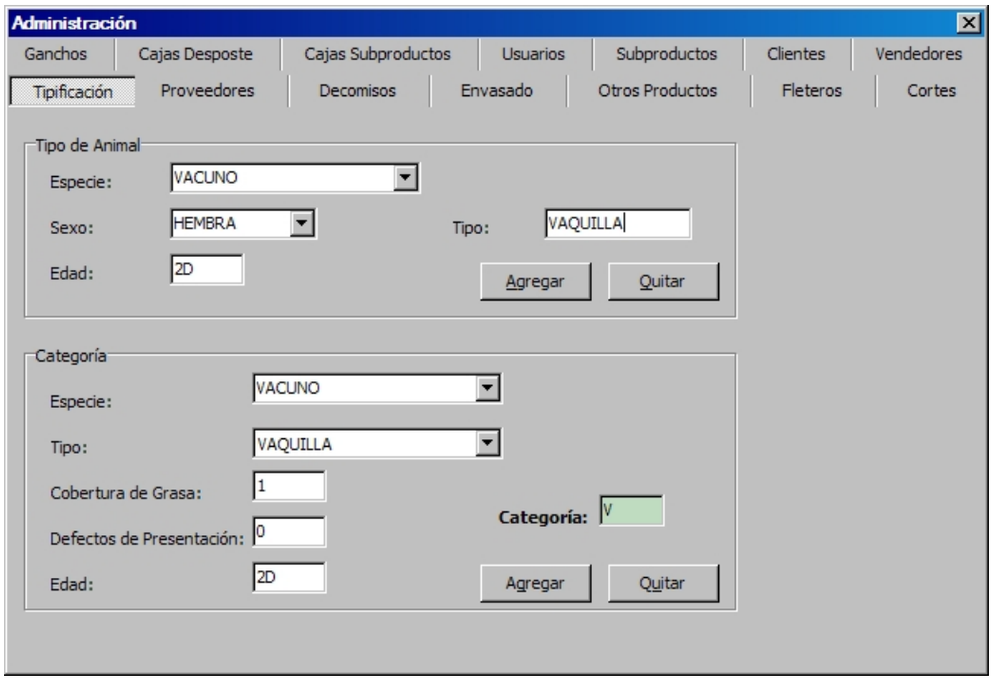


Fig. 55: administración de tipificación.

La administración de tipificación consiste en establecer los valores de los parámetros que determinan la tipificación de un animal. En primer lugar es necesario definir los tipos o clases de animales, lo que depende de la especie, sexo (hembra, macho entero y macho castrado) y edad, expresada en función del número y desgaste de las piezas dentarias.

Posteriormente se selecciona un tipo de animal y se ingresan los valores de los parámetros *cobertura de grasa*, *defectos de presentación* y edad, y la categoría correspondiente a esa combinación. De esta manera, cuando un usuario pesa animales en vara caliente sólo debe ingresar los valores de los parámetros correspondientes y el sistema determina la categoría.

- Administración de Cortes

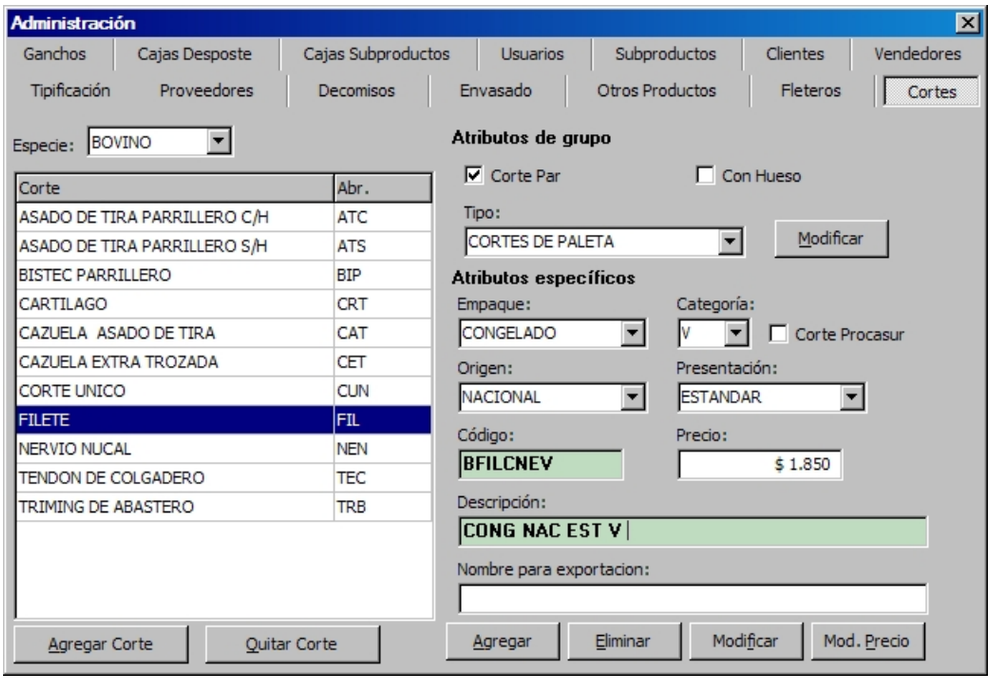


Fig. 56: administración de cortes.

En la administración de cortes se establecen los valores de los parámetros a partir de los cuales se obtiene el código correspondiente a un producto específico. En primer lugar se selecciona un corte de la lista de cortes, que tiene un código de tres letras asociado. Los atributos de grupo se utilizan para determinar algunas características generales del corte, mientras que los atributos específicos definen al producto en particular, indicando su empaque, origen, categoría, etc. A medida que se seleccionan los valores correspondientes al producto se genera automáticamente el código asociado, además de una breve descripción que refleja las características seleccionadas.

8. IMPACTO REAL EN EL NEGOCIO

En el capítulo 5 de este documento se hicieron algunas estimaciones relativas a los costos de algunas tareas que se realizan cotidianamente en la empresa. También se definieron las áreas de la empresa que se estimaba se verían más favorecidas que el resto tras la implantación del nuevo sistema de producción, así como una serie de dificultades que se consideraron serían las más complejas de enfrentar. A continuación se vuelven a analizar cada uno de estos puntos, para determinar cuáles fueron los reales alcances o efectos del sistema de producción. Además se agregan algunos elementos adicionales, que no fueron previstos inicialmente pero que tuvieron alguna relevancia durante la puesta en marcha e implantación del sistema.

8.1 Áreas de la Empresa en que el Sistema tuvo un mayor Impacto

En la sección 5.2 se anticipó que las áreas de la empresa que tendrían un mayor beneficio con el desarrollo del nuevo sistema de producción serían Vara Caliente, Vara Fría y Despacho. A continuación se detallan los cambios que produjo el sistema y se agregan otras áreas que también fueron altamente beneficiadas en su trabajo.

- **Vara Caliente**: esta área ha sido beneficiada principalmente por dos factores. Por un lado, el rendimiento del sistema es considerablemente mayor al que se usaba antes, permitiendo que la faena termine mucho más temprano (antes terminaba a las 17:00 horas, ahora a las 13:00 horas, aproximadamente, y dependiendo del número de animales a faenar), lo que deja más tiempo al personal para realizar otro tipo de labores e implica una

disminución de los costos por concepto de las horas extra que frecuentemente eran requeridas. Por otra parte, la aplicación determina, mediante información ingresada por el usuario, la categoría del animal según los criterios definidos por la Ley de Tipificación de Carnes. La diferencia con la forma en que se tipificaba la carne anteriormente es que el operario ingresa una serie de parámetros más fáciles de medir individual y objetivamente que simplemente indicar la categoría del animal, y el sistema determina la tipificación correspondiente.

- **Vara Fría**: los beneficios más importantes que entregó el nuevo sistema a esta área tienen que ver con la velocidad de despacho y con el control de las mermas. La velocidad de despacho es importante, ya que algunos grandes envíos de mercadería requieren que los camiones con la carga lleguen antes de una cierta hora, normalmente en la mañana. Anteriormente se producían atrasos con frecuencia, ya que las demoras producto del bajo rendimiento del sistema e incluso por el largo tiempo que demoraba la impresión de los detalles de carga más grandes eran excesivas (los detalles de carga deben acompañar a los despachos, a modo de verificación de que lo que se envió fue lo que se pesó). Mediante un rendimiento superior, una interfaz de usuario más amigable y dándole un formato más compacto al Detalle de Carga es posible decir que el sistema informático no es causal de atrasos en los despachos. De hecho, tan sólo la impresión del Detalle de Carga pasó de demorar 40 minutos a sólo 10 a 15.

  Respecto a las mermas, se pasó de un promedio de 2,3% a cerca de 1,6%. En esta disminución el sistema sólo es uno de varios factores, pero incluso si sólo la mitad de la baja en la merma pudiese ser responsabilidad del sistema, el ahorro que éste generaría permitiría recuperar la inversión en un breve período de tiempo (pocos meses).

- **Despacho**: al estar en línea con Ventas, Desposte, Subproductos y Vara Fría, el trabajo de coordinación que debe realizar el Departamento de Despacho resultó muy agilizado. El papeleo, consistente principalmente en prenotas de venta, ha sido drásticamente diminuido, y actualmente sólo se usan los documentos como respaldo, ya que la información está disponible en la aplicación en los módulos correspondientes. Además, las existencias están en línea, y los informes son lo suficientemente variados y detallados como para permitir determinar mejor qué productos específicos se van a vender, dependiendo de las existencias del momento, fecha de vencimiento, calidad, etc.

- **Corrales**: este departamento no formaba parte del sistema informático anterior, por lo que su inclusión en el actual, además de ser necesaria para completar la cadena productiva, permite tener más información disponible para la gestión de la empresa. Esta información es relevante para otros departamentos más que para Corrales, ya que las tareas a realizar por éste son más bien básicas y muy estructuradas. Otro beneficio importante es que se logró incorporar al uso de los computadores en general, aunque sea de forma muy limitada, a un grupo de operario que no tenía ninguna experiencia al respecto.

- **Corretaje**: al igual que Corrales, Corretaje tampoco formaba parte del sistema informático existente en Frival hasta el desarrollo de este proyecto. Sin embargo, a diferencia de Corrales, el personal de este departamento tiene un nivel de educación mayor y conoce el uso a nivel usuario de varias herramientas de software, como planillas de cálculo y procesadores de texto. En efecto, el mayor efecto del proyecto en el trabajo de este departamento está dado por los informes que genera el sistema. Estos

informes, antiguamente, debían ser confeccionados manualmente, lo que requería recopilar gran cantidad de información mensualmente, de varios departamentos, tarea que podía tomar 2 a 3 días al mes. Esto es particularmente claro en el caso de los informes de tipificación y de costos, que como se vio en el capítulo 7, contienen información bastante difícil de obtener manualmente. También se facilitó en forma importante el proceso de liquidación de ganado, ya que es posible obtener los pesos de los animales fácilmente a partir de la información guardada en Vara Caliente, y sólo es necesario ingresar los precios a pagar.

En general se puede decir que el sistema de producción desarrollado no sólo tuvo un fuerte impacto en términos de reducción de costos, como era de esperarse, sino también en un aumento de la eficiencia en los trabajos realizados. Muchas de las tareas que debían realizarse ahora son más rápidas y fáciles de realizar, en especial la elaboración de informes, lo que permite que los operarios, especialmente los jefes de área, se dediquen a otras actividades que reporten beneficios adicionales a la empresa.

8.2 Dificultades Encontradas

En general, las dificultades en la implantación del sistema fueron menos que las esperadas.

- **Falta de capacitación de los operarios**: tal como se esperaba, fue en el departamento de Corrales donde se produjeron prácticamente todos los problemas de uso del sistema. Sus operarios tienen, en general, un nivel educacional bajo, y además no tienen mayor experiencia en el trabajo con

computadores, ya que hasta la fecha de la implantación del nuevo sistema de producción, esta área de la empresa no formaba parte de la red interna ni contaba con un computador donde pudieran trabajar. De todas maneras, en general los problemas que se han producido han sido fáciles de resolver, aunque bastante frecuentes. Los errores más graves tienen que ver con la generación del Programa de Faena, ya que éste afecta directamente la faena de animales. Especialmente delicados son los errores que se producen cuando el orden de faena indicado en el programa no es respetado y por equivocación se envían lotes de animales a faena en el orden incorrecto, ya que en este caso los animales faenados quedan marcados con un número distinto al que queda guardado en el sistema. La importancia de este problema radica en el hecho de que la información entregada al SAG se basa en los números de faena de los animales, por lo tanto, para consultas posteriores y para la generación de informes, los números timbrados en los animales y los almacenados en el sistema deben ser iguales, ya que de otro modo los informes al SAG tendrán información incorrecta (correspondiente a otros animales) lo que podría acarrear incluso problemas legales a Frival.

- **Cambio en la forma de trabajo**: este aspecto no tuvo mayor impacto, debido probablemente a que gran parte del personal deseaba un nuevo sistema que facilitara su trabajo. Uno de los aspectos positivos en este sentido es que los operarios deben, en general, ser mucho más rigurosos en su trabajo y en el ingreso de datos al sistema (por ejemplo, ingresos de decomisos por patologías o producción de subproductos), ya que los supervisores cuentan con más y mejores y herramientas para saber cuando falta información o cuando ésta es incorrecta.

- **Cambio en la codificación de los productos**: como fue previsto, durante los primeros días de la puesta en marcha del sistema se produjeron algunas confusiones y dificultades para trabajar con el nuevo sistema de codificación de productos. Sin embargo, este período fue muy breve, dado que los nuevos códigos son mucho más claros que los antiguos, ya que indican con bastante claridad qué producto representan. A continuación se muestra el formato de la nueva codificación de productos:

E	**X X X**	**P**	**O**	**T**	**C**	*****
1	2 - 4	5	6	7	8	9

E: especie

XXX: código que identifica el nombre del producto (por ejemplo, LVE: lomo vetado)

P: empaque (según el tipo de producto puede ser fresco, congelado o al vacío)

O: Origen de la carne (nacional, importada, ambas)

T: Presentación (trozado, estándar, especial, etc.)

C: Categoría

*: se usa en algunos productos de desposte que corresponden a cortes definidos por la empresa y son variaciones de los cortes definidos por la ley.

Utilizando estos códigos resulta mucho más fácil identificar un producto que con los antiguos códigos numéricos. Por ejemplo, el código del filete de vacuno congelado de origen nacional categoría V es BFILCNEV.

- **Qué hacer con las existencias al momento de poner en marcha el sistema**: antes de la puesta en marcha se definieron algunas alternativas para decidir qué hacer con las existencias. Las alternativas consideradas, y

las razones por las que se descartaron y se aceptó una de ellas, son las siguientes:

- Recuperar la información de la base de datos antigua: no se utilizó este método fundamentalmente porque la información completa que se necesitaba no era fácil de recuperar, y porque no existía certeza respecto a su exactitud y completitud.
- Despachar los productos existentes manualmente: esta solución claramente no cumplía con la filosofía del sistema desarrollado, que es facilitar el trabajo al personal de la empresa. Además significaba dejar fuera del sistema gran cantidad de información que iba a ser relevante durante el resto del año. Este sí fue el sistema elegido en el caso de la vara, ya que ésta se mantiene sólo por unos días en las existencias de la empresa, por lo que se "pierde" poca información.
- Despachar los productos con el sistema antiguo: a diferencia de la posibilidad anterior, facilitaba el trabajo de los operarios. Sin embargo, se mantenía el problema de la información perdida.
- Pesar y etiquetar los productos nuevamente: esta fue la opción seleccionada para los productos de desposte y subproductos, ya que permitía ingresar al sistema toda la información de estas cajas, así como "entrenar" a los operarios respecto a su funcionamiento, y encontrar algunos errores en el programa. Sin embargo, no fue la opción seleccionada en el caso de la vara, ya que se requería mucho tiempo y personal (además de ser muy lento) para sacar las canales de la cámara de frío y volver a pesarla.

  Para pesar las cajas nuevamente se trabajó un fin de semana completo, pesándose en ese período alrededor de 3.500 cajas.

8.3 Impacto Real en el Negocio

- **Tomas de Inventario:** una vez realizadas algunas tomas de inventarios reales, se obtuvieron resultados que indican el gran ahorro en costos que significaron las mejoras introducidas en este proceso. Especialmente importante es la utilización de las pistolas lectoras de códigos de barra, ya que éstas son las que evitan el registro manual de los datos de las cajas en bodega. Estos lectores leen las etiquetas que se imprimen en Desposte y Subproductos, al momento de envasar y pesar cada caja. Esta etiqueta sólo contiene el número de la caja, ya que este dato es todo lo que se necesita posteriormente para generar los informes. Al transmitir los datos leídos al PC, se busca la información correspondiente a las cajas escaneadas para verificar los datos. Luego de guardar los datos, es decir, los números de las cajas, toda la información necesaria para generar los informes de inventario se buscan en los datos preexistentes en el sistema, buscando por cada caja inventariada.

  Utilizando este procedimiento, se lograron los siguientes resultados:

  - En cuanto a la toma de inventario propiamente tal, se pasó de utilizar 5 operarios por 18 horas una vez al mes (ver sección 5.3) a 5 operarios por 6 horas. Por lo tanto, de un total anual de 1.080 horas hombre se redujo a un total de 360 horas hombre, con un ahorro de 720 horas hombre al año.
  - La digitación de los informes ya no es necesaria, ya que la información es obtenida directamente desde el sistema de producción, según lo ingresado en Desposte y Subproductos. Esto implica ahorrar entre 192 y 480 horas hombre al año.
  - En cuanto al costo de oportunidad, éste se redujo notablemente, ya que la toma de inventario demora mucho menos tiempo que antes, lo que significa que la imposibilidad de vender productos congelados se

redujo a las 6 horas que demora este proceso (equivalente al turno de la mañana). Por lo tanto, este costo baja de $4.430.000 a aproximadamente $2.000.000 mensuales, es decir, $24.000.000 anuales, con un ahorro total de **$29.160.000**.

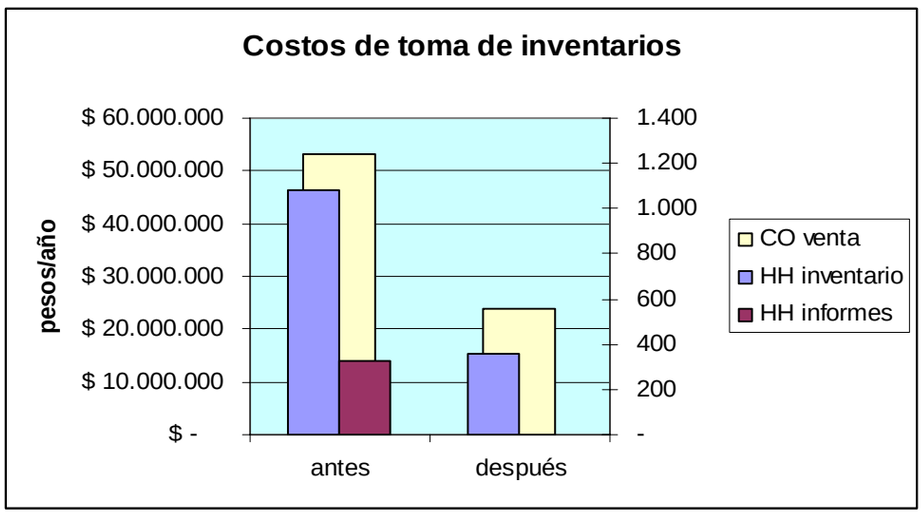


Gráfico 1: costos asociados a la toma de inventarios.

- **Control de la producción:** en este sentido se analizaron los siguientes temas:
  - o <u>Pérdidas de productos por vencimiento</u>: no existen estadísticas confiables respecto a la cantidad de productos que se perdían por este concepto antes de la puesta en marcha del sistema. Sin embargo, se puede afirmar que a partir de ésta, las pérdidas debidas a vencimiento de productos han disminuido prácticamente a cero.
  - o <u>Pérdidas por hurto</u>: estas pérdidas se estimaban en varias decenas de kilos de carne al mes, ya que era muy difícil rastrear el destino y el origen de las cajas, debido a que gran parte del proceso estaba inconexo o era manual. Actualmente los hurtos se han reducido a prácticamente a cero, debido a que cualquier irregularidad en la cuadratura puede ser investigada para determinar al menos qué

usuarios estuvieron involucrados en el proceso de elaboración de cada caja.

- o Mermas: este es el aspecto más importante de todos los tratados hasta ahora, porque se relaciona con el negocio más importante de la empresa, que es la venta de animales faenados. Como se explicó antes, la merma es la diferencia porcentual entre el peso en vara caliente y el peso en vara fría. Cuando se factura a los proveedores de ganado, se hace asumiendo que la merma es del 2%, es decir, se les paga por un peso en vara fría equivalente al 98% del peso en vara caliente. Por lo tanto, si se logra que la merma real sea inferior al 2%, la empresa pagaría a los proveedores por menos de lo que realmente pesaron los animales, transformando esta diferencia en ganancia para la empresa, y si la merma real es superior, la empresa pagaría por más de lo que realmente pesaron los animales, lo que sería una pérdida[5]. Como se concluyó en la sección 5.3, la disminución de cada décima porcentual de merma significa para Frival un ahorro de $0,955 por kilo de carne faenado ($9,55 por cada punto porcentual). Dada una faena anual cercana a los 5.100.000 kilogramos de carne, el ahorro por décima de merma sería de $4.870.500 al año.

  Los resultados hasta el día de hoy indican que la merma promedio bajó al 1,74%. Considerando el cálculo anterior, esto se traduciría en un ahorro de aproximadamente **$27.274.800** anuales (9,55 * 5.100.000 * (2,3 – 1,74).

[5] Esto no constituye de ninguna manera un engaño a los proveedores, ya que ellos conocen de antemano esta situación. De hecho, hay casos en que el precio de compra de los animales se pacta antes de faenarlos, por lo que los precios por kilo de carne se ajustan al facturar para que, independientemente de la calidad de la carne o de los KVC / KVF resultantes, el resultado final sea el acordado.

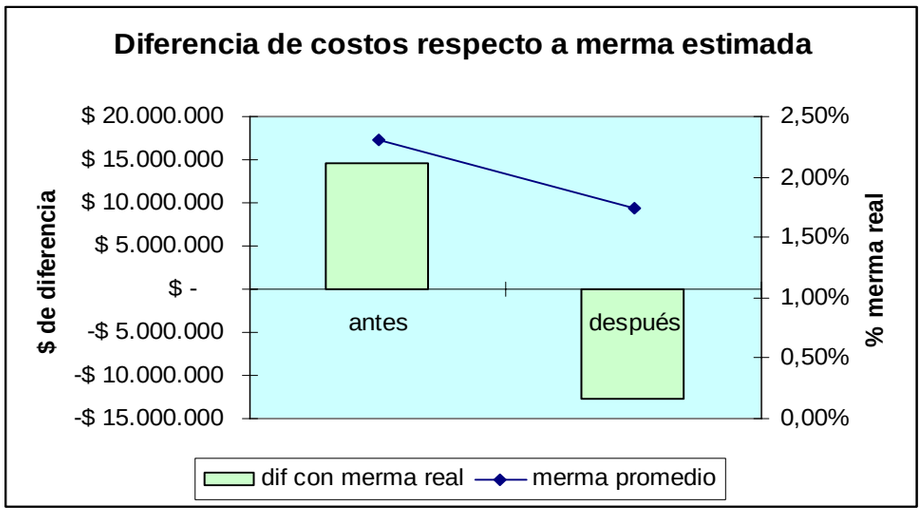


Gráfico 2: costo vs merma.

En general, estos controles permiten entregar al cliente un producto de mayor calidad y valor, ya que, por ejemplo, al vender animales con menor merma, o lo que es igual, mayor peso que antes, los clientes mayoristas también venderán más a sus clientes.

- **Elaboración de Informes:** este aspecto es difícil de calcular monetariamente, sin embargo se puede decir que, en general, la tarea de generar reportes se simplificó enormemente, debido a que el sistema se diseñó para poder posteriormente obtener los informes más comúnmente requeridos por lo usuarios. Además, el sistema cuenta con informes adicionales que permiten definir diversos criterios de filtrado y agrupamiento, entregándole al usuario la flexibilidad suficiente para diseñar sus propios informes. Estos informes tienen la desventaja de que su presentación es bastante simple, y no permiten, por ejemplo, sumar o contar datos en forma predeterminada, siendo necesario hacer los cálculos por separado para incluirlos en los reportes.

  Otra forma de reducir el trabajo de los usuarios radica en la propia naturaleza del sistema, ya que al tener toda la información en línea y

disponibles para todos los usuarios con los permisos adecuados, la Gerencia puede obtener sus propios informes sin necesidad de solicitarlos a los subalternos.

- **Aumento en la capacidad de faena:** como se mencionó en el capítulo 5, el anterior sistema de producción existente en la empresa presentaba importantes problemas de rendimiento, de modo que en ocasiones el pesaje de los animales en vara caliente podía terminar pasadas las 17:00, por causa de la lentitud del sistema exclusivamente y no porque la faena del día fuera inusitadamente numerosa. Al terminar la faena tan tarde, la posibilidad de aumentar la producción era muy reducida, a no ser que se trabajara en más turnos o se invirtiera en la infraestructura para implementar una segunda línea de faena. Sin embargo, ninguna de estas alternativas resuelve el problema de fondo, y eventualmente se volvería a la misma situación.

  Estaba claro que uno de los requerimientos importantes del nuevo sistema era mejorar el rendimiento del módulo de faena, así como el de los demás. Para lograrlo, se diseñó una interfaz más amigable y se implementaron funcionalidades que facilitan algunas decisiones del pesador, específicamente la categorización automática de los animales faenados según lo estipulado por la Ley de Carnes. Todo esto, sumado a un modelo de datos adecuado, al rendimiento de PostgreSQL y al nuevo hardware utilizado (servidor de BD), permite que actualmente puedan faenarse hasta 5 animales por minuto. Por lo tanto, la velocidad de faena ya no es una limitante de la producción, sino que ahora los factores más importantes son la capacidad de las cámaras de refrigeración y el nivel de ventas.

- **Información en línea:** además de los beneficios ya mencionados respecto a la obtención de reportes más confiables e inmediatos, el hecho de tener toda la información en línea abre posibilidades futuras muy interesantes desde el punto de vista de la comercialización de los productos, y la entrega de información más transparente y rápida a proveedores y clientes. De hecho, actualmente existe, en el sitio web de Frival, www.frival.cl, la posibilidad de ingresar, como proveedor, cliente o propietario de animales, para ver algunos de los informes más importantes para cada uno de ellos, como *recepciones de ganado, registros de pesaje en vara caliente, detalles de carga*, etc.

  En general, la disponibilidad de la información permite proyectar a futuro una serie de iniciativas que diferencien a la empresa de sus competidores, presentándola como una organización que entrega productos con valor agregado mediante el uso de internet.

9. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados en la introducción de este documento, se puede concluir que se logró construir exitosamente el sistema de producción propuesto, satisfaciendo todas las necesidades y expectativas de los usuarios del mismo. Este sistema cuenta con las características de rendimiento, escalabilidad y disponibilidad que permitieron aumentar la productividad de la planta de faenamiento de Frival S.A.

Para lograr este objetivo resultó fundamental la elección acertada del DBMS a utilizar. Se evaluaron criterios de costo en primer lugar, rendimiento, escalabilidad y facilidad de uso para el programador. De todas las DBMS analizadas, PostgreSQL fue la que cumplió de mejor manera con dichos criterios. Durante el desarrollo y puesta en marcha del sistema se comprobó que efectivamente se trata de una base de datos lo suficientemente poderosa para soportar este tipo de sistemas, aunque como puntos en contra resaltan la relativa dificultad de administración y la forma en que los objetos de las bases de datos son referenciados.

Adicionalmente se presentaron en forma somera algunos conceptos de open software y del hardware utilizado como complemento del sistema.

10. BIBLIOGRAFIA

[Bandel, David; Napier, Robert]. “Linux 6º Edición”. Editorial Prentice Hall.

[Barros, Óscar]. “Manual de Diseño Lógico de Sistemas de Información Administrativos”, 1982, Ed. Universitaria.

[Barros, Óscar]. “Sistemas de Información Administrativos: La Informática Aplicada a La Administración de Organizaciones”, 1986, Ed. Universitaria.

[Cantú, Marco]. “La Biblia de Delphi”. Editorial Anaya Multimedia.

[Charte Ojeda, Francisco]. “Delphi 6 Guía Práctica. Editorial Anaya Multimedia.

[Johnson, James]. “Base de Datos: Modelos, Lenguaje, Diseño”. Universidad de Oxford.

[Kendall, Kenneth; Kendall, Julie]. “Análisis y Diseño de Sistemas”, Pearson Educación, tercera edición, 1997.

[Lane, Tom]: “Transaction Processing in PostgreSQL”, año 2000.

[Loney, Kevin; Koch, George]: “Oracle 8i: The Complete Reference”, Ed. McGraw-Hill, año 2000, 1.220 páginas.

[Linux] Sitio Oficial. http://www.linux.org

[Linux] Sitio. http://www.planetalinux.com.ar

[Norris, Mark; Rigby, Peter]. “Ingeniería de Software”. Editorial Limusa.

[PostgresSQL] Sitio Oficial. http://www.postgresql.org

[Pressman, Roger]: “Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico”, 2002, quinta edición, Editorial McGraw-Hill, España.

[Riggs, James]. “Sistemas de Producción: Planeación, Análisis y Control”, 2001, Ed. Limusa, México.

[Momjian, Bruce]: “PostgreSQL, Introduction and Concepts”, año 2000.

[Open Software]. http://www.openresources.com/es/.

[GNU]. www.gnu.org . Página oficial del proyecto GNU y de la Free Software Foundation

[Microsoft]: www.microsoft.com. Documentación SQL Server 2000.

[Software libre]. www.monografias.com.

[Software Libre]. www.unesco.org/webworld/portal_freesoft/open_history.shtml.

[Stallman, Richard]. “Libre como en Libertad”. Traducción de la Comunidad Colibrí

[MySQL]. www.mysql.com. Sitio oficial de MySQL.

[PostgreSQL]. www.postgresql.org. Sitio oficial de PostgreSQL.

[Pulido Bernal, Andrés Javier]: “INVESTIGACIÓN ACERCA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS QUE OFRECE EL MERCADO DE PAQUETES MANEJADORES DE BASES DE DATOS TANTO LIBRES COMO PROPIETARIOS”, Grupo Linux Universidad Distrital

[Pecos, Daniel]: “PostgreSQL vs MySQL”,

http://www.aditel.org/~dpecos/docs/mysql_postgres/

[Sitio oficial del proyecto Jakarta] : http://jakarta.apache.org

11. APÉNDICES

11.1 Modelo de Datos

11.1.1 Módulo de Corrales

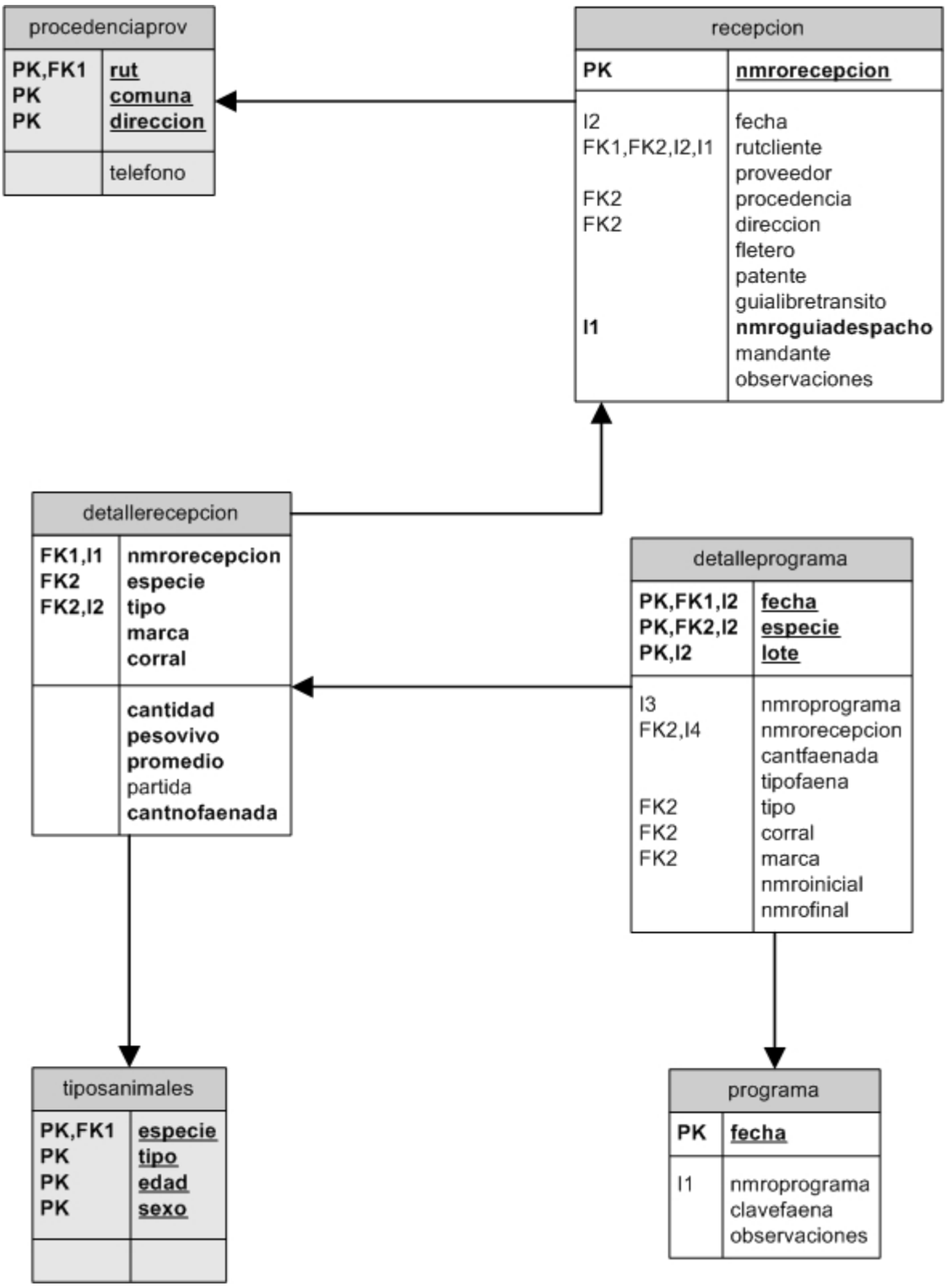


Fig. 57: modelo de datos del módulo de Corrales.

11.1.2 Módulo de Vara Caliente – Faena

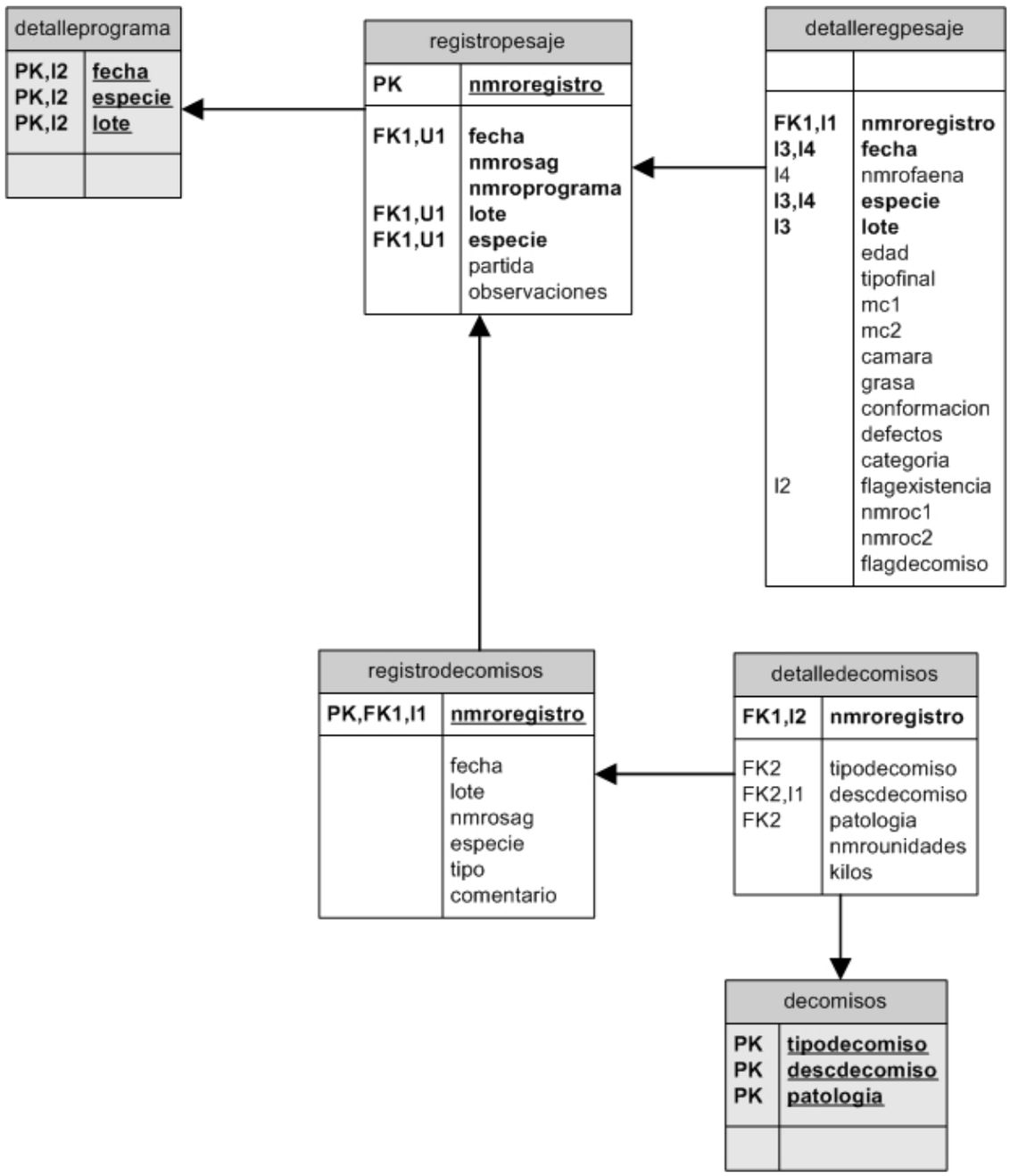


Fig. 58: modelo de datos del módulo Vara Caliente – Faena.

11.1.3 Módulo de Desposte

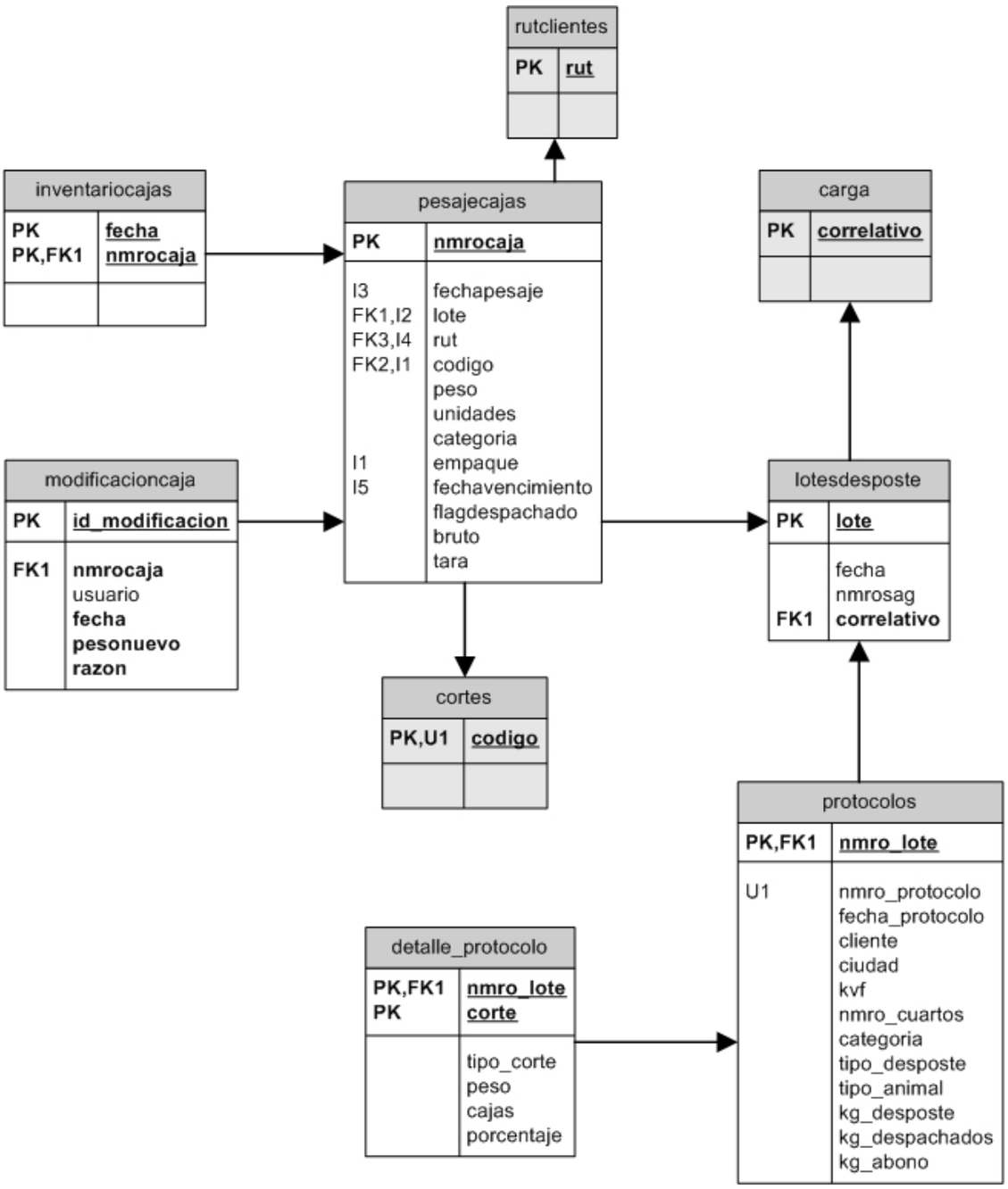


Fig. 59: modelo de datos del módulo de desposte.

11.1.4 Módulo de Subproductos Comestibles

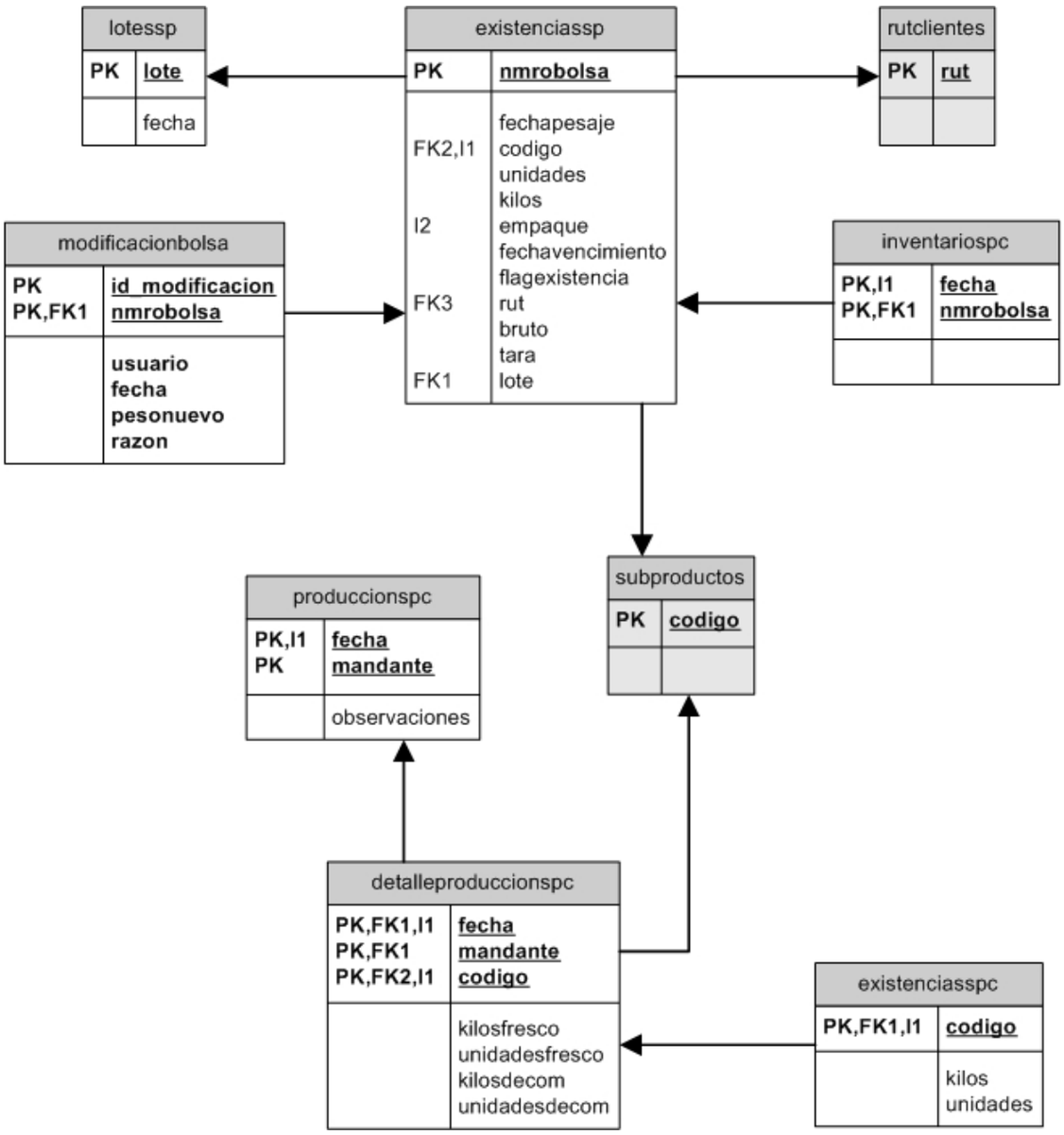


Fig. 60: modelo de datos del módulo de Subproductos Comestibles.

11.1.5 Módulo de Subproductos Industriales

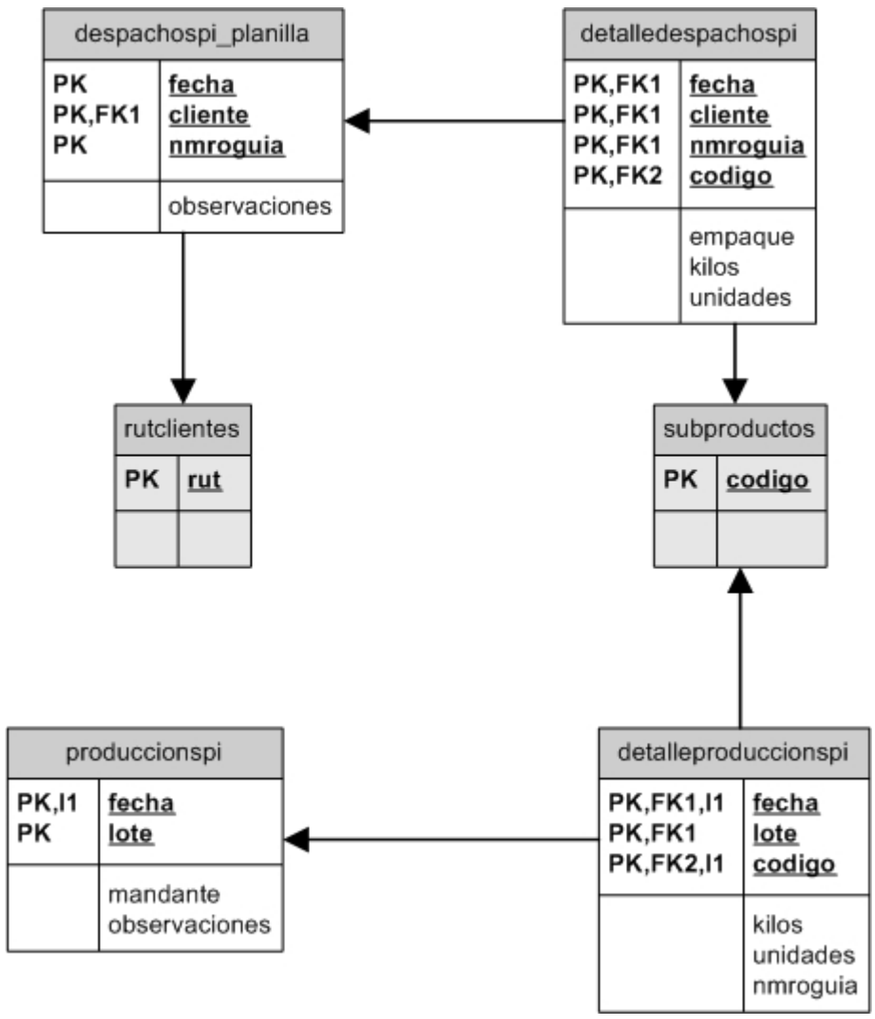


Fig. 61: modelo de datos del módulo de Subproductos Industriales.

11.1.6 Módulo de Ventas

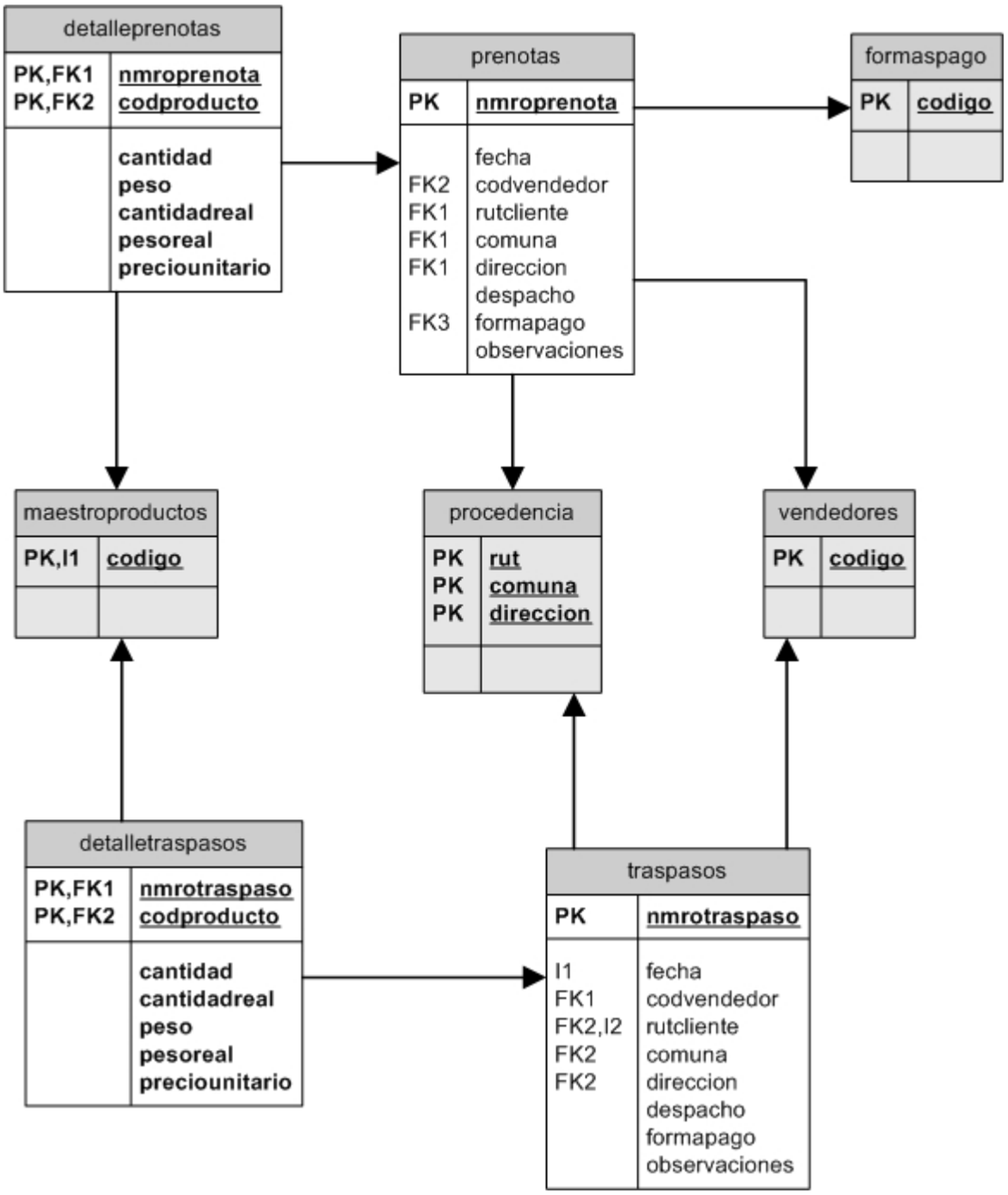


Fig. 62: modelo de datos del módulo de Ventas.

11.1.7 Módulo de Despacho

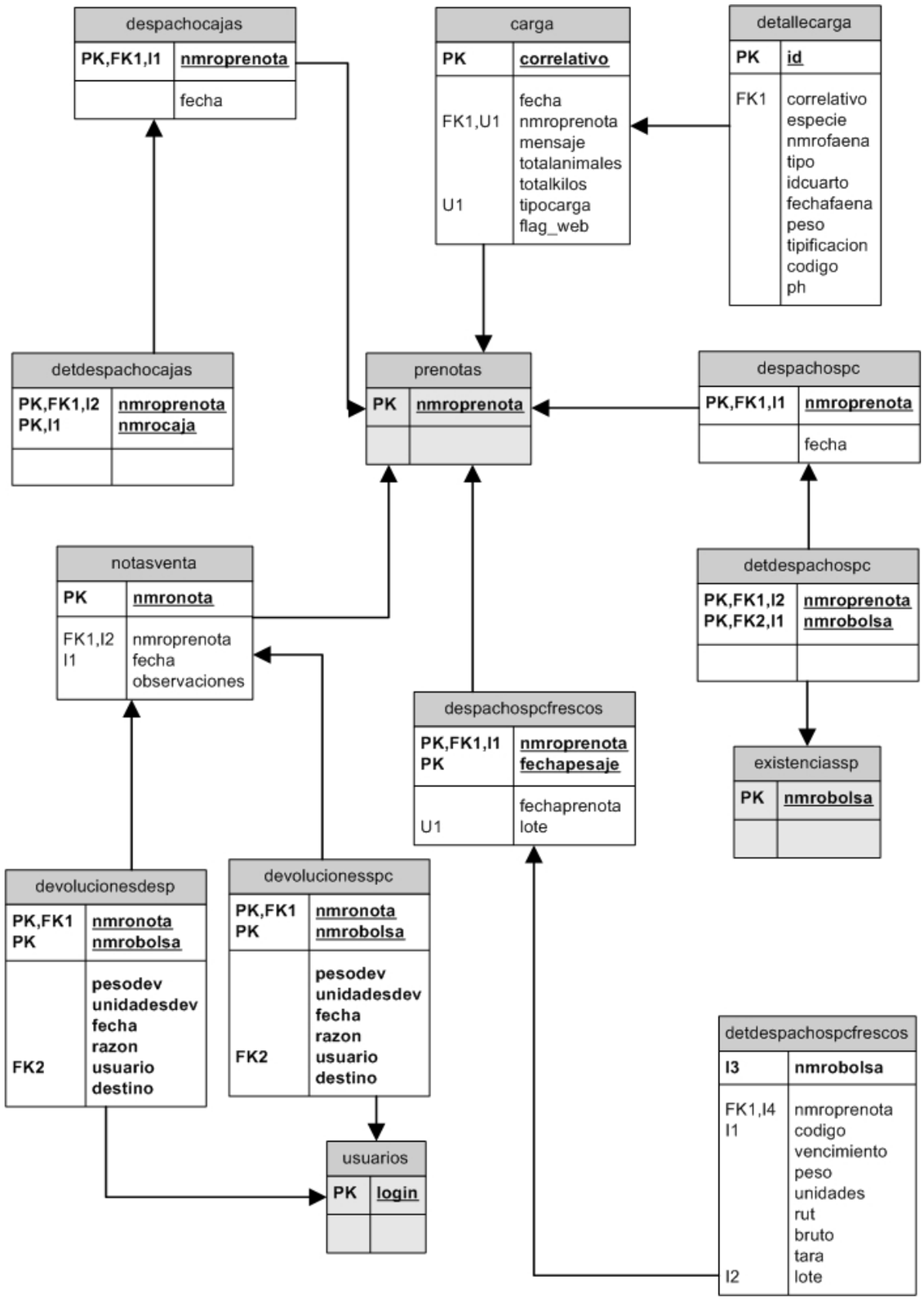


Fig. 63: modelo de datos del módulo de Despacho.

11.1.8 Módulo de Corretaje

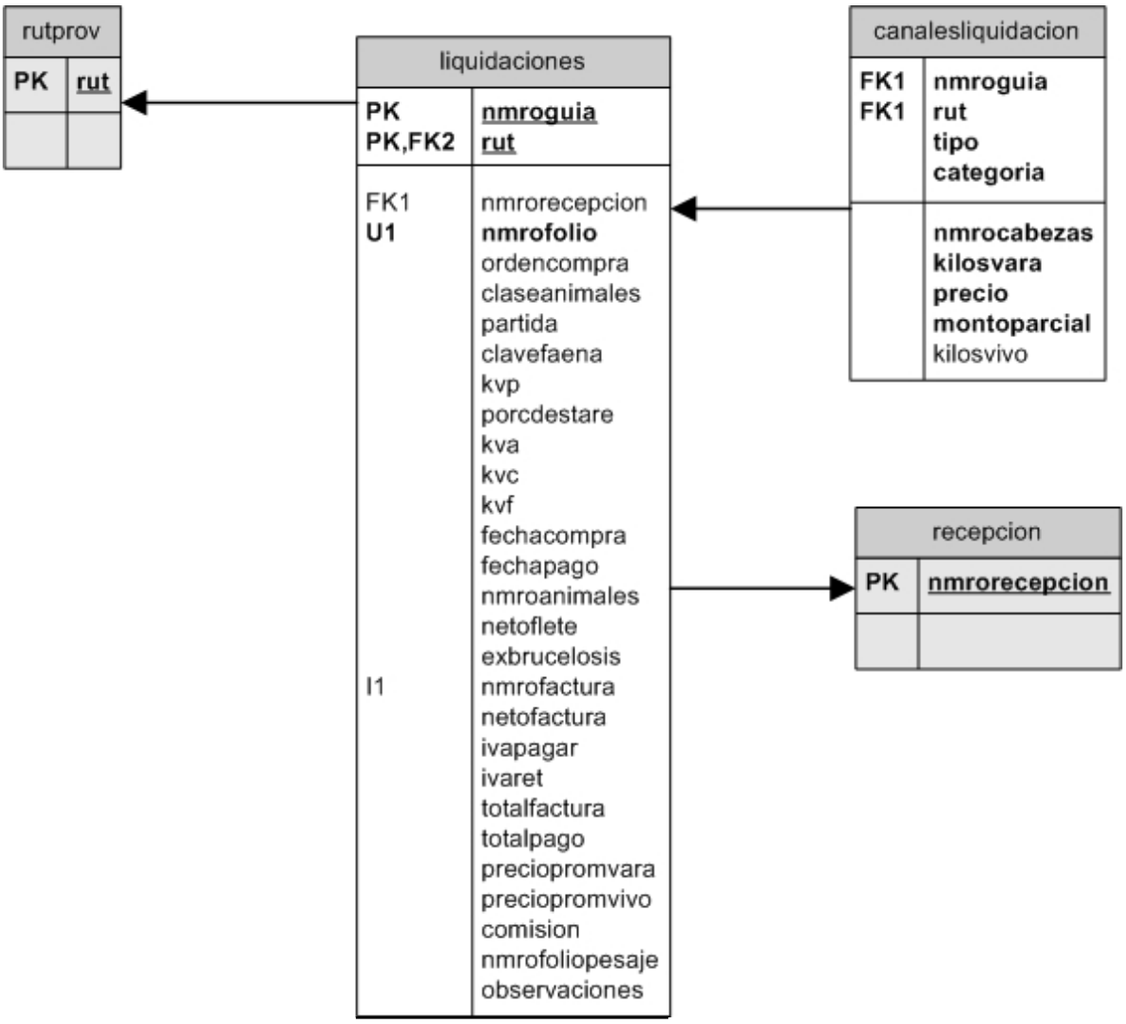


Fig. 64: modelo de datos del módulo de Corretaje.

11.1.9 Módulo de Administración

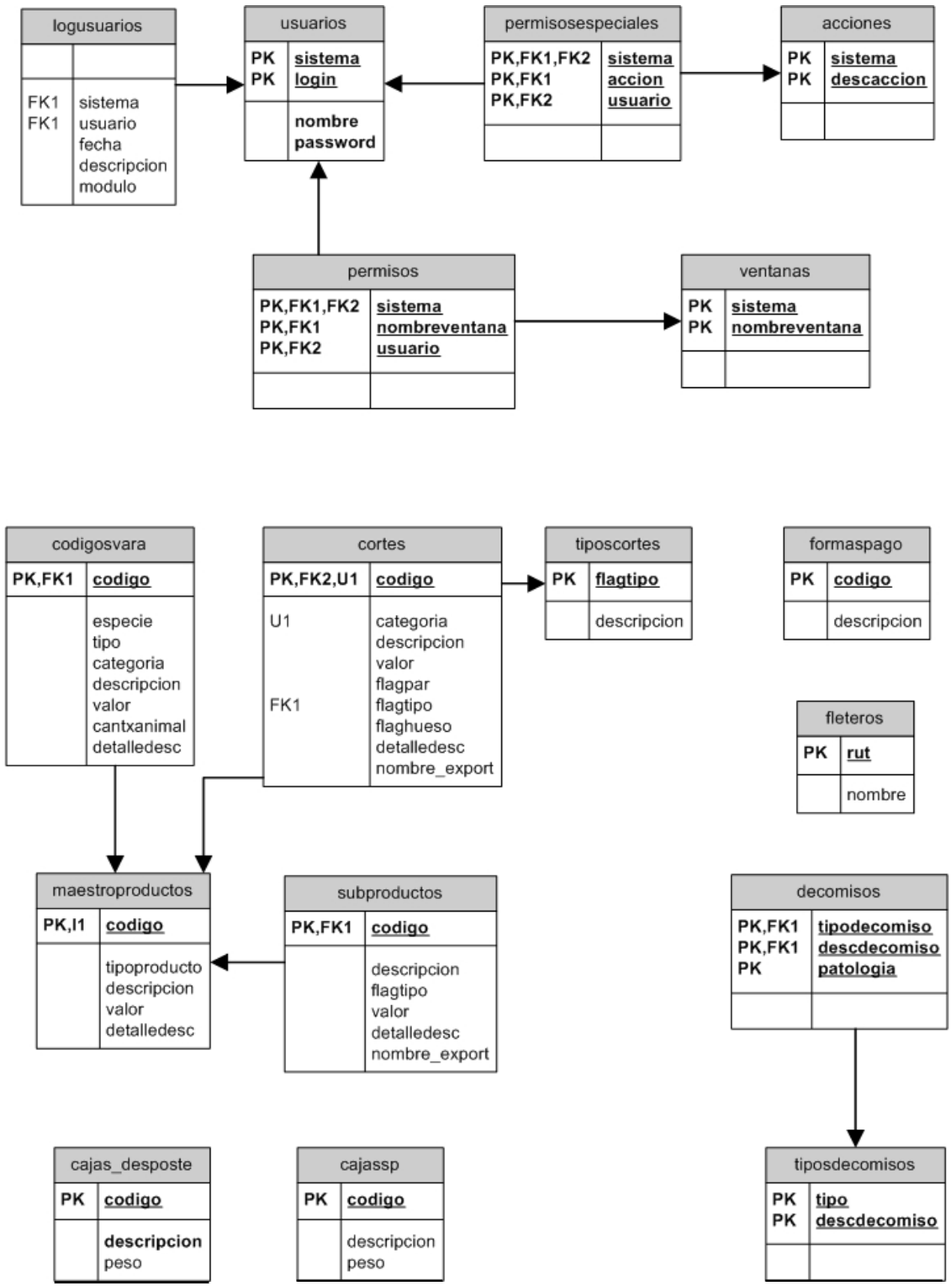


Fig. 65: modelo de datos del módulo de Administración (1).

(Continuación)

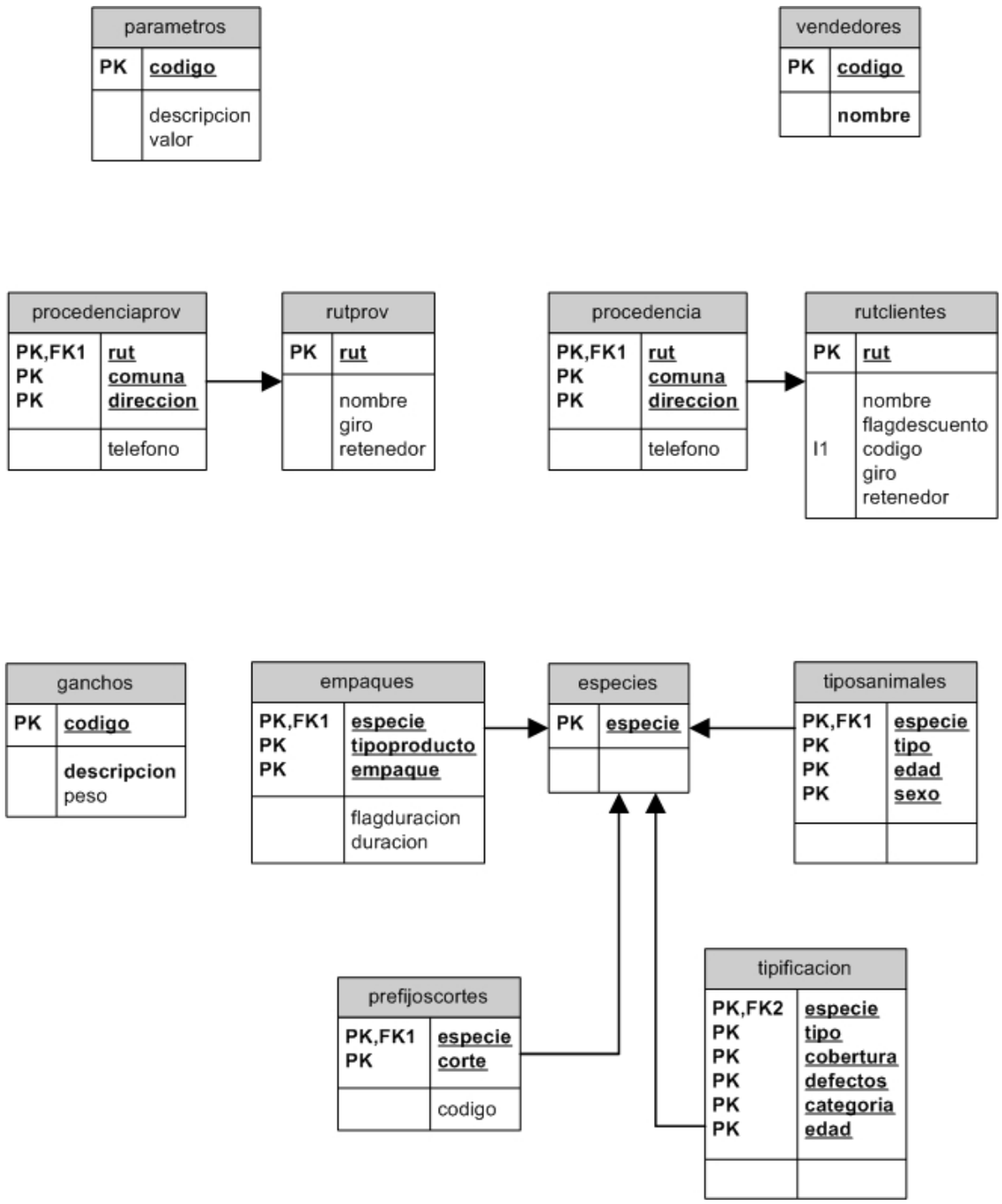


Fig. 66: modelo de datos del módulo de Administración (2).

11.2 Diccionario de Datos

Recepción:

En esta tabla se mantiene información general de las recepciones de ganado, principalmente los datos del proveedor y del fletero.

Detallerecepcion:

En esta tabla se mantiene la información detallada de las recepciones de ganado, es decir, acerca de los animales recibidos y los que quedan en existencias después de generar el programa de faena (cantnofaenada).

Programa:

En esta tabla se mantiene información general del programa de faena. La clave de faena indica el día de la semana y la semana del mes a los que corresponde la faena. Su formato es [A-G][1-6], donde la letra representa el día de la semana de lunes a domingo y el número representa la semana del mes.

Detalleprograma:

Esta tabla mantiene la información más específica de los programas de faena, en particular de los lotes de faena, indicando el rango de numeración que le corresponde a cada uno de ellos. La numeración se reinicia mensualmente por especie.

Registropesaje:

En esta tabla se mantiene información general acerca del pesaje de cada lote de faena.

Detalleregpesaje:

Esta tabla contiene el resultado del pesaje de todos los animales faenados en la planta. Se guarda tanto el peso del animal, como sus características físicas que permiten clasificarlo según los criterios definidos en la Ley de Carnes (Ley Nº 19.162). También se registra si el animal fue decomisado en la línea de faena, en cuyo caso no aparece posteriormente en las existencias.

Los campos *nmroc1* y *nmroc2* se utilizan dependiendo de la especie del animal pesado, ya que en el caso de los vacunos indica el número de paletas y piernas disponibles, lo que no se aplica a las demás especies (excepto equinos), las que son pesadas enteras o en mitades. En esos casos, sólo se utiliza el campo *nmroc1* cuando el animal es pesado completo y ambos cuando es pesado en mitades.

Registrodecomisos:

En esta tabla se mantiene la información general de los decomisos de cada lote de faena.

Detalledecomisos:

En esta tabla se guarda el detalle de los decomisos realizados, indicando su tipo (animales mortecinos, animales completos, hígados y vísceras), y la víscera afectada si corresponde.

Lotesdesposte:

En esta tabla se mantiene la información de los lotes de desposte, específicamente la fecha de pesaje del lote y el correlativo de carga correspondiente a los animales despostados.

Pesajecajas:

En esta tabla se mantiene el detalle de cada caja pesada con productos de desposte.

Protocolos

En esta tabla se guardan algunos datos generales de los protocolos de desposte entregados a los clientes.

Detalle_protocolo:

En esta tabla se mantiene la información detallada de cada corte producido en el lote de desposte que generó el protocolo.

Modificacioncaja:

En esta tabla se mantiene el historial de modificaciones de las cajas de productos despostados, con el objetivo de tener un mejor control acerca de quién y por qué hace estas modificaciones.

Inventariocajas:

En esta caja se mantienen los inventarios de desposte, guardándose sólo la fecha del inventario y los números de las cajas inventariadas, ya que cualquier información adicional que se requiera se obtiene a partir de este último valor.

Despachospi_planilla:

En esta tabla se mantiene información general acerca de los despachos de subproductos industriales.

Detalledespachospi:

En esta tabla se mantiene el detalle de los despachos de subproductos industriales.

Produccionspi:

En esta tabla se mantiene la información acerca de los lotes de subproductos industriales.

Detalleproduccionspi:

En esta tabla se mantiene el detalle de la producción diaria de subproductos industriales, por lote de producción y producto.

Lotessp

En esta tabla se mantiene información acerca de los lotes de producción de subproductos comestibles.

Existenciassp

En esta tabla se mantiene la información detallada de las cajas de subproductos comestibles producidos, con empaque *congelado* o *al vacío*.

Modificacionbolsa

En esta tabla se mantiene el historial de modificaciones de las cajas de subproductos comestibles, con el objetivo de tener un mejor control acerca de quién y por qué hace estas modificaciones.

Inventariospc

En esta caja se mantienen los inventarios de subproductos comestibles, guardándose sólo la fecha del inventario y los números de las cajas o bolsas inventariadas, ya que cualquier información adicional que se requiera se obtiene a partir de este último valor.

Produccionspc

En esta tabla se mantiene información general de la producción diaria de subproductos comestibles.

Detalleproduccionspc

En esta tabla se mantiene el detalle de producción diaria de subproductos comestibles por mandante y producto, incluyendo también el peso y cantidad de los subproductos decomisados.

Existenciasspc

En esta tabla se mantienen las existencias actualizadas de subproductos comestibles, mediante la producción de subproductos frescos y el egreso en forma de despacho de subproductos frescos o subproductos congelados a existencias de subproductos congelados).

Carga

Esta tabla mantiene información general sobre los despachos de animales en vara.

Detallecarga

En esta tabla se mantiene el detalle de los cuartos despachados, tanto a desposte como a clientes externos.

Despachocajas

En esta tabla se mantiene información general acerca de los despachos de productos despostados.

Detdespachocajas

Esta tabla guarda el detalle de las cajas de productos despostados despachadas en cada pedido.

Despachospc

En esta tabla se mantiene información general sobre los despachos de subproductos comestibles congelados y al vacío.

Detdespachospc

En esta tabla se mantiene el detalle de las cajas de subproductos comestibles congelados y al vacío despachados en cada pedido.

Despachospcfrescos

Mantiene información general acerca de la producción y despacho de subproductos comestibles frescos.

Detdespachospcfrescos

En esta tabla se mantiene el detalle de las cajas de subproductos frescos producidos y despachados.

Notasventa

En esta tabla se relaciona cada prenota de venta con un número de nota de venta que posteriormente permite generar las facturas a los clientes.

Devolucionesdesp

En esta tabla se mantienen las devoluciones de cajas de productos despostados.

Devolucionesspc

En esta tabla se mantienen las devoluciones de cajas de subproductos comestibles.

Prenotas

Tabla que contiene información general de las prenotas de venta.

Detalleprenotas

Tabla en la que se mantiene el detalle de cada prenota de venta, específicamente las cantidades o pesos de los productos solicitados. Mediante triggers se actualizan los campos *cantidadreal* y *pesoreal* para mejorar el rendimiento el generar las notas de venta.

Traspasos

Cumple la misma función que la tabla *Prenotas* pero para los traspasos de mercadería.

Detalletraspasos

Cumple la misma función que la tabla *Detalleprenotas* pero para los traspasos de mercadería.

Liquidaciones

En esta tabla se mantiene la información general de las liquidaciones de ganado.

Canalesliquidacion

En esta tabla está el detalle de las liquidaciones de ganado, es decir, los precios pagados por tipo y categoría de animal.

Usuarios

Tabla de usuarios del sistema.

Acciones

Tabla de mantención de las acciones que pueden realizar los usuarios, como pesaje de cajas o generación de programa de faena.

Permisosespeciales

Tabla con las acciones que puede realizar cada usuario del sistema.

Ventanas

Esta tabla mantiene información acerca de las distintas ventanas de la aplicación a las que se debe controlar el acceso.

Permisos

Tabla en que se mantienen las ventanas de la aplicación a las que puede acceder cada usuario.

Logusuarios

En esta tabla se guarda el registro de las acciones realizadas por los usuarios en el sistema.

Codigosvara

Esta tabla mantiene información acerca de los distintos productos en vara, tanto de animales enteros como medios o cuartos, dependiendo de la especie.

El campo *Tipo* se utiliza para indicar el tipo de producto, dependiendo de la especie. Por ejemplo, para los vacunos, los tipos son PALETA y PIERNA. El campo *CantXAnimal* indica el número de veces que se encuentra dicho tipo de producto en un animal.

Cortes

En esta tabla se mantienen los productos de desposte.

Subproductos

En esta tabla se mantienen los subproductos comestibles e industriales.

Maestroproductos

En esta tabla se mantienen todos los códigos de los productos ofrecidos por la empresa.

Tiposcortes

En esta tabla se mantienen los tipos de cortes, es decir, si son cortes de paleta, pierna, con hueso u otros. Se utiliza principalmente para ordenar los cortes en el protocolo de desposte.

Cajas_desposte

Tabla con las taras de las cajas utilizadas en la producción de productos despostados.

Cajassp

Tabla con las taras de las cajas y bolsas utilizadas en la producción de subproductos comestibles.

Ganchos

Tabla con las taras de los ganchos utilizados en el pesaje de animales en Vara Fría.

Formaspago

Tabla con las formas de pago aceptadas por la empresa.

Fleteros

Tabla en que se mantienen los nombres de los dueños de camiones que fletan animales.

Tiposdecomisos

Esta tabla mantiene la información acerca de los órganos a los que se puede asociar una patología.

Decomisos

Esta tabla mantiene la información de las patologías correspondientes a cada uno de los órganos del animal.

Parámetros

En esta tabla se mantienen los valores de los parámetros utilizados por el sistema, como por ejemplo el valor vigente del IVA.

Vendedores

Tabla con los códigos y nombres de los vendedores de la empresa.

Rutprov

Tabla con la información general de los proveedores de ganado, necesaria para emitir recepciones de ganado y liquidaciones de ganado.

Procedenciaprov

Tabla con la información de las direcciones de los proveedores de ganado, utilizada especialmente para emitir recepciones de ganado.

Rutclientes

Tabla con la información general de los clientes necesaria para emitir una prenota de venta.

Procedencia

Tabla con las distintas direcciones de los clientes.

Especies

Tabla con el listado de especies de animales faenados por la planta.

Tiposanimales

Esta tabla mantiene la información acerca de los tipos de animales correspondientes a cada especie, según los criterios de sexo y edad. En principio se utiliza para los vacunos, pero se puede utilizar para cualquiera de las especies.

Tipificacion

Esta tabla mantiene la información necesaria para establecer la tipificación de los animales faenados, según los criterios de especie, tipo (edad + sexo), cobertura de grasa y defectos de presentación (grado de contusión). Se utiliza para los vacunos.

Empaques

Esta tabla se utiliza para administrar la duración de los productos según el tipo de empaque y la especie a la que corresponda la carne.

Prefijoscortes

En esta tabla se mantienen los prefijos de los cortes utilizados en la generación de los códigos de productos de desposte.