

5 INTRODUCCIÓN

El capítulo cinco tiene como finalidad la realización de un balance de capacidades utilizando sus requerimientos de la octava semana y sus requerimientos de la séptima semana, por día para la empresa productos Agropecuarios Santa Cecilia S.A. de C.V. en el que se analizarán sus procesos de producción, almacenamiento y distribución con el objeto de encontrar problemas como excedentes o faltantes. Al final de cada uno se obtendrán conclusiones y resultados.

En este capítulo también se analizará el proceso de distribución actual de la empresa, el análisis incluye las rutas y sus costos.

Por último se plantea la propuesta del modelo logístico de transporte, el cual incluye la construcción de rutas y su programación en base a los métodos de ahorro y eliminación de Ballou. Los posibles ahorros se muestran al final de este capítulo.

5.1 BALANCE DE CAPACIDADES

El balance de capacidades tiene como objetivo mostrar los requerimientos de cada filial, la capacidad de producción de la fábrica de alimento, la cantidad de alimento que pueden transportar las unidades de transporte y la capacidad de almacenamiento tanto en la fábrica como en las distintas filiales; para posteriormente analizar el balance y ver cuales son los problemas logísticos que enfrenta la empresa, por ejemplo, cuellos de botella.

5.2 REQUERIMIENTOS DE ALIMENTO DE CADA FILIAL

Para poder realizar un balance de capacidades y después proponer un modelo logístico que pueda beneficiar a la empresa en cuanto a los procesos de producción, almacenamiento y distribución de alimento de pollo, primero se debe plantear cuales son los requerimientos

de alimento de cada filial durante todo el proceso de engorda del ave. A continuación se muestra una tabla con los requerimientos por semana de cada filial:

Tabla 5.1 Consumo de alimento de las filiales por semana

		Consumo por semana en Kilogramos								
		INICIAL	INICIAL	CREC.	CREC.	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	
<i>Filial</i>	<i>No. De Aves</i>	<i>0.118</i>	<i>0.235</i>	<i>0.501</i>	<i>0.68</i>	<i>0.831</i>	<i>0.937</i>	<i>1.12</i>	<i>1.5</i>	<i>Total de alimento por filial de las 8 semanas</i>
<i>Pinos</i>	<i>10,000</i>	1,180	2,350	5,010	6,800	8,310	9,370	11,200	15,000	59,220
<i>Ojo Chico</i>	<i>20,000</i>	2,360	4,700	10,020	13,600	16,620	18,740	22,400	30,000	118,440
<i>Cd. Mendoza</i>	<i>20,000</i>	2,360	4,700	10,020	13,600	16,620	18,740	22,400	30,000	118,440
<i>Aguacate</i>	<i>70,000</i>	8,260	16,450	35,070	47,600	58,170	65,590	78,400	105,000	414,540
<i>Azaleas</i>	<i>75,000</i>	8,850	17,625	37,575	51,000	62,325	70,275	84,000	112,500	444,150
<i>Río</i>	<i>96,000</i>	11,328	22,560	48,096	65,280	79,776	89,952	107,520	144,000	568,512
<i>Mango</i>	<i>172,000</i>	20,296	40,420	86,172	116,960	142,932	161,164	192,640	258,000	1,018,584
<i>Playa Azul</i>	<i>210,000</i>	24,780	49,350	105,210	142,800	174,510	196,770	235,200	315,000	1,243,620
<i>Coyote</i>	<i>264,000</i>	31,152	62,040	132,264	179,520	219,384	247,368	295,680	396,000	1,563,408
<i>Loma</i>	<i>280,000</i>	33,040	65,800	140,280	190,400	232,680	262,360	313,600	420,000	1,658,160
		143,606	285,995	609,717	827,560	1,011,327	1,140,329	1,363,040	1,825,500	7,207,074

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra en la primera columna todas las filiales, en la segunda el número de aves que puede engordar, de la tercera a la décima columna muestra la cantidad de alimento (en kilogramos) que requiere cada filial por semana, y en la última columna muestra el total de alimento por cada filial durante las ocho semanas. Y el último renglón muestra la cantidad de alimento (ya sea inicial, crecimiento o final) de todas las filiales en cada una de las semanas.

Para un mejor manejo de la producción se ha decidido plantear los requerimientos de cada filial por día. A continuación se muestra la tabla:

Tabla 5.2 Consumo de alimento de las filiales por día

		Consumo por día en Kilogramos							
		INICIAL	INICIAL	CREC.	CREC.	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL
Filial	No. De Aves	0.016857	0.033571	0.071571	0.0971428	0.1187142	0.1338571	0.16	0.2142857
Pinos	10,000	168.571	335.714	715.714	971.428	1,187.14	1,338.57	1,600	2,142.86
Ojo Chico	20,000	337.142	671.428	1,431.43	1,942.86	2,374.28	2,677.14	3,200	4,285.71
Cd. Mendoza	20,000	337.142	671.428	1,431.43	1,942.86	2,374.28	2,677.14	3,200	4,285.71
Aguacate	70,000	1,180.00	2,350.00	5,010.00	6,800.00	8,309.99	9,370.00	11,200	15,000.00
Azaleas	75,000	1,264.28	2,517.86	5,367.86	7,285.71	8,903.57	10,039.28	12,000	16,071.43
Río	96,000	1,618.28	3,222.85	6,870.85	9,325.71	11,396.56	12,850.28	15,360	20,571.43
Mango	172,000	2,899.42	5,774.28	12,310.28	16,708.56	20,418.84	23,023.42	27,520	36,857.14
Playa Azul	210,000	3,539.99	7,049.99	15,029.99	20,399.99	24,929.98	28,109.99	33,600	45,000.00
Coyote	264,000	4,450.27	8,862.85	18,894.85	25,645.70	31,340.55	35,338.27	42,240	56,571.42
Loma	280,000	4,719.99	9,399.99	20,039.99	27,199.98	33,239.98	37,479.99	44,800	60,000.00
		20,515.09	40,856.39	87,102.39	118,222.79	144,475.18	162,904.09	194,720	260,785.70

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra en la primera columna las filiales, en la segunda la capacidad de aves, de la tercera a la décima columna plantea la cantidad de alimento (en kilogramos) que necesita cada filial por día. Para la realización del balance de capacidades se utilizará el requerimiento de todas las filiales de la séptima y octava semana.

Los requerimientos de la séptima semana son 194,720 kilogramos, de los cuales 40,052.85 kilogramos son de alimento ensacado y 154,667.15 kg. Son de alimento a granel.

En la octava semana los requerimientos son de 260,785.70 kg. De los cuales 25,714.28 kilogramos son de ensacado y 235,071.42 kilogramos son de a granel.

5.3 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y DE ALMACENAMIENTO DE LA FÁBRICA

5.3.1 Capacidad de Producción

Actualmente la fábrica tiene una producción de más de 25 toneladas por hora, ya que cada 7 minutos se produce un bache de tres toneladas, es decir que por hora son producidos 8.57 baches, lo que nos da un total de 25.71 toneladas por hora.

Industrias agropecuarias Santa Cecilia por ahora maneja sólo dos turnos de 8 horas, por cada turno es producido un total de 205.71 toneladas y *en total la producción de la fábrica es de 411.42 toneladas al día.*

5.3.2 Capacidad de almacenamiento de Materia Prima

La fábrica cuenta hasta el día de hoy con 11 almacenes de materia prima, en los que se almacenan diferentes grupos de materias primas, como lo son los micros, medios y los macros (mencionado en el capítulo 3). Para los macros se tiene un almacén de 3,500 toneladas, para los medios se cuenta con 5 tolvas-almacén de 4 toneladas cada uno con un total de 20 toneladas de almacenamiento de materia prima, por último tenemos el almacén de micros que de igual forma son 5 tolvas-almacén con una capacidad máxima de 20 toneladas. *En total de la suma de todas las capacidades de almacenamiento de MP es de 3,540 toneladas.*

5.3.3 Capacidad de almacenamiento de producto terminado

Como se sabe el almacenamiento es un proceso importante dentro de un proceso logístico ya que el producto debe ser tratado de acuerdo a las necesidades que este tenga, ya que se puede echar a perder o se puede desperdiciar, es por esta razón que Industrias

Agropecuarias Santa Cecilia cuenta con dos tipos de almacenes ya que el producto puede ser entregado a granel o ensacado.

Para el producto a granel la fábrica cuenta con tres tolvas que sirven como almacén de producto terminado de 45 toneladas cada uno, esto nos da un total de 135 toneladas para el producto a granel.

Para el producto que es manejado en forma de ensacado se cuenta con una bodega-almacén que tiene 125 metros cúbicos con una capacidad aproximada de alimento de 36 toneladas.

El total de capacidad de almacenamiento de producto terminado de la fábrica es de 171 toneladas como máximo.

En la séptima semana se requieren 194,720 kilogramos y en la octava 260,785.7 kilogramos, por lo tanto existe un problema de almacenamiento en la fábrica ya que no se cuenta con la capacidad suficiente para almacenar un día de requerimiento de la séptima u octava semana. Pero este problema se resuelve utilizando la capacidad de almacenamiento de las unidades de transporte, ya que conforme se va produciendo alimento este es enviado a las unidades de transporte y solo una cierta cantidad de la producción es almacenada en la fábrica.

5.4 CAPACIDAD DE TRANSPORTE

La capacidad de transporte tiene que estar bien controlada por diferentes razones pero una de las más comunes es que el producto no sea entregado a tiempo o en el lugar preciso, para que no suceda esto se tiene que medir cuanto puede transportar cada unidad y cuanto se puede transportar en conjunto durante el día para de esta manera saber que capacidad se tiene y ajustarse de acuerdo a lo que se necesita.

Industrias agropecuarias Santa Cecilia por el momento cuenta con las siguientes unidades de transporte para sus productos:

- A Granel:

3 Camiones tolva de 18 toneladas (con 6 divisiones de 3 toneladas cada uno).

1 Camión tolva de 14 toneladas (con 5 divisiones de 2.8 toneladas).

1 Camión tolva de 15 toneladas (con 5 divisiones de 3 toneladas).

- Ensacado:

2 Camionetas de 3 toneladas.

1 Camión de 16 toneladas.

Tabla 5.3 Capacidad de transporte

Unidades de transporte	Capacidad máxima de transporte por viaje (toneladas)	Dos viajes realizados al día	Tres viajes realizados al día
A granel			
1 camión tolva	18	36	54
1 camión tolva	18	36	54
1 camión tolva	18	36	54
1 camión tolva	15	30	45
1 camión tolva	14	28	42
Ensacado			
1 camioneta	3	6	9
1 camioneta	3	6	9
1 camión	16	32	48
Total	105	210	315

Fuente: Elaboración propia.

Por medio de registros históricos las unidades de transporte tienen que realizar dos viajes diarios, con una capacidad de 210 toneladas entre todas las unidades, sin embargo se pueden ejecutar tres viajes diarios como máximo dependiendo de la demanda de cada filial, teniendo como *capacidad máxima de transporte 315 toneladas*.

5.5 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LAS FILIALES

La capacidad de almacenamiento de cada filial varía dependiendo de la infraestructura (a granel o ensacado), y del número de almacenes con los que cuenta cada una. Por lo que la siguiente tabla muestra cada filial y su tipo de almacenamiento, el número de almacenes con los que cuenta, así como la capacidad total.

Tabla 5.4 Capacidad de almacenamiento en filiales

Filial	Tipo de almacenamiento	No. de almacenes	Capacidad de almacenamiento de cada almacén (toneladas)	Capacidad total de almacenamiento de la filial (toneladas)
<i>Pinos</i>	<i>Ensacado</i>	2	2.5	5
<i>Ojo Chico</i>	<i>Ensacado</i>	4	2.5	10
<i>Cd. Mendoza</i>	<i>Ensacado</i>	4	2.5	10
<i>Aguacate</i>	<i>Ensacado</i>	5	6	30
<i>Azaleas</i>	<i>Granel</i>	4	10	40
<i>Río</i>	<i>Granel</i>	8	10	80
<i>Mango</i>	<i>Granel</i>	10	10	100
<i>Playa Azul</i>	<i>Granel</i>	9	10	90
<i>Coyote</i>	<i>Granel</i>	12	10	120
<i>Loma</i>	<i>Granel</i>	12	10	120

605

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la información se puede percibir que el almacenamiento total de todas las filiales puede llegar a ser de **605** toneladas, que al separarse por tipo de almacenamiento da una cifra de **55** toneladas de capacidad para alimento ensacado y **550** toneladas de capacidad para alimento a granel.

5.6 BALANCE DE CAPACIDADES POR DÍA (DE PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN) CON REQUERIMIENTOS DE LA OCTAVA SEMANA

A continuación se presenta una tabla con las distintas capacidades de almacenamiento, distribución y producción en un día normal de la empresa, posteriormente se mostrará el análisis en el que se podrá observar si hay algún problema de capacidad en los distintos niveles del proceso logístico.

Tabla 5.5 Balance de capacidades con requerimientos de la octava semana

Variables a tomar en cuenta en el balance de capacidades	Resultado de variables
Requerimiento por día de todas la filiales (media)	260,785.7 <i>kilogramos ó</i> 260.785 toneladas
Capacidad de producción de la fábrica de alimento	411.42 toneladas por día producidas
Capacidad de almacenamiento de materia prima de la fábrica	Almacén para 3,450 toneladas de materia prima
Capacidad de almacenamiento de producto terminado de la fábrica	Almacén para 171 toneladas de producto terminado
Capacidad de distribución de las unidades de transporte	Capacidad máxima por día de 315 toneladas transportadas
Capacidad de almacenamiento de las filiales	Capacidad de almacenamiento máximo de 605 toneladas

Fuente: Elaboración propia.

5.6.1 ANÁLISIS DEL BALANCE DE CAPACIDADES POR DÍA CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA OCTAVA SEMANA

Para el análisis del balance de capacidades se utilizaron los requerimiento de las filiales en la octava semana, que son de 260.785 toneladas.

Al obtener así los requerimientos diarios de las filiales, estudiamos la capacidad de producción de la fábrica de alimento por día, y obtuvimos que se puede llegar a producir hasta **411.42 toneladas** en dos turnos, por consiguiente para satisfacer la demanda de las filiales se requiere de más de un turno de producción aproximadamente.

La capacidad de almacenamiento de producto terminado dentro de la fábrica de alimento puede llegar a ser de **171 toneladas**, esto dividido en 135 toneladas a granel y 36 toneladas de ensacado. Y al compararlo con la capacidad de transporte de las unidades que es de **210 toneladas en dos viajes** y de **315 toneladas en tres**, se puede observar que la empresa necesita realizar tres viajes para satisfacer la demanda de las filiales que es de **260.785** por día. Como se puede observar la capacidad de almacenamiento no es suficiente comparado con los requerimientos, sin embargo como ya se explicó la capacidad de transporte soluciona el problema.

Y por último se analizó la capacidad de almacenamiento de las filiales, y se obtuvo que se pueden llegar a almacenar alrededor de **605 toneladas**, éstas divididas en **550 toneladas a granel** y **55 toneladas ensacadas**, por lo tanto al compararlo con la capacidad de transporte que es de hasta **315 toneladas** diarias, la capacidad de los almacenes de las filiales es suficiente para satisfacer este proceso.

La capacidad de almacenamiento de las filiales comparada con los requerimientos es suficiente para almacenar hasta dos días de requerimientos de alimento.

Como conclusión podemos ver que en el análisis del balance de capacidades no pueden llegar a existir faltantes, sólo excedentes de producción, esto debido a que no existe una buena coordinación entre los procesos de producción, almacenamiento y distribución de alimento, por lo que en este momento la empresa puede estar desperdiciando recursos que podrían ser utilizados en otros aspectos.

5.7 BALANCE DE CAPACIDADES (DE PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN) POR DÍA TOMANDO EN CUENTA LOS REQUERIMIENTOS DE LA SÉPTIMA SEMANA

El siguiente balance es realizado utilizando los requerimientos de la séptima semana de las filiales por consiguiente es la única variable que tiene que ser modificada. Tanto las capacidades de producción, de almacenamiento y de distribución permanecen constantes.

Tabla 5.6 Balance de capacidades de la séptima semana.

Variables a tomar en cuenta en el balance de capacidades	Resultado de variables
Requerimiento por día (requerimiento máximo) de todas las filiales	194,720 kg. ó 194.720 toneladas
Capacidad de producción de la fabrica de alimento	411.42 toneladas por día producidas
Capacidad de almacenamiento de materia prima de la fabrica	Almacén para 3,450 toneladas de materia prima
Capacidad de almacenamiento de producto terminado de la fabrica	Almacén para 171 toneladas de producto terminado
Capacidad de distribución de las unidades de transporte	Capacidad máxima por día de 315 toneladas transportadas
Capacidad de almacenamiento de las filiales	Capacidad de almacenamiento máximo de 605 toneladas

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1 ANÁLISIS DEL BALANCE

Para el análisis de este balance de capacidades máximas se utilizó la suma de los requerimientos diarios de cada filial en la séptima semana (la de mayor consumo), que es de **194.720 toneladas**, y al compararlo con la capacidad de producción **411.42 toneladas**, la capacidad de transporte **315 toneladas diarias** y la capacidad de almacenamiento de las filiales de **605 toneladas**, se observó que no existen faltantes para satisfacer los requerimientos de las filiales.

El único problema que presenta éste balance es en cuanto a la capacidad de almacenamiento de producto terminado en la fábrica de alimento que es de 171 toneladas, ya que los requerimientos máximos por día son de 194.720 toneladas, por lo tanto el almacén no es suficiente. En este caso el transporte es la solución para el problema ya que el alimento es enviado en el momento de producirlo y así no es necesario su almacenamiento en la fábrica.

5.8 DISTANCIAS ENTRE FILIALES

Establecer las distancias entre todas las filiales y la fábrica de alimento es de suma importancia para la elaboración de la propuesta del modelo logístico. Las distancias también son necesarias para formar las agrupaciones y para crear las rutas de las unidades de transporte.

Tabla 5.7 Distancias entre filiales en kilómetros

	COYOTE	PLAYA AZUL	MANGO	LOMA	PINOS	RIO	AGUACATE	AZALEAS	OJO CHICO	CD MENDOZA
FABRICA	78	6.7	5.8	6.3	12.6	7.5	6.1	15.5	6.3	35
COYOTE	NA	84.7	83.8	84.3	89	85.5	84.1	86.9	84.3	106.4
PLAYA	84.7	NA	1.9	1.5	24.3	0.8	0.6	22.2	0.9	41.7
MANGO	83.8	1.9	NA	1.1	23.4	2.7	1.3	21.3	1.1	40.8
LOMA	84.3	1.5	1.1	NA	23.9	2.3	1.8	21.8	0.6	41.3
PINOS	89	24.3	23.4	23.9	NA	25.1	23.7	4.7	23.9	25.2
RIO	85.5	0.8	2.7	2.3	25.1	NA	1.4	23	1.7	42.5
AGUACATE	84.1	0.6	1.3	1.8	23.7	1.4	NA	21.6	1.5	41.1
AZALEAS	86.9	22.2	21.3	21.8	4.7	23	21.6	NA	21.8	20.5
OJO CHICO	84.3	0.9	1.1	0.6	23.9	1.7	1.5	21.8	NA	41.3
MENDOZA	106.4	41.7	40.8	41.3	25.2	42.5	41.1	20.5	41.3	NA

Nota.- NA sirve para indicar que no existe distancia alguna entre las mismas filiales.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra las distancias (en kilómetros) entre la fábrica y las filiales, y de igual forma las distancias entre filiales que nos servirán para la propuesta del modelo de distribución.

5.9 ANÁLISIS DE COSTOS DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE (ANUAL)

Los datos utilizados para obtener los costos tanto de las unidades a granel como de las unidades de ensacado fueron obtenidos de información de la empresa, los costos son manejados por la empresa anualmente.

5.9.1 UNIDADES DE TRANSPORTE A GRANEL

Los costos de las unidades de transporte a granel tienen que ser divididos en costos fijos y costos variables. Los costos fijos pueden ser de gran ayuda para mostrar los ahorros en costos en caso de que se elimine una unidad dentro de la propuesta del modelo logístico. En cambio los costos variables servirán para obtener el costo por kilómetro y aplicarlo en la propuesta para disminuir los costos en caso de que se sigan utilizando todas las unidades existentes.

- Costos fijos: Incluyen el sueldo del chofer, el seguro de la unidad, los impuestos y su depreciación del 25% (precio de la unidad y de la tolva).

Tabla 5.8 Costos fijos de las unidades de transporte a granel

	Unidad 18 ton	Unidad 18 ton	Unidad 18 ton	Unidad 15 ton	Unidad 14 ton
Chofer	\$ 52,000.00	\$ 52,000.00	\$ 52,000.00	\$ 52,000.00	\$ 52,000.00
Seguro	\$ 13,482.00	\$ 13,481.00	\$ 13,482.00	\$ 13,378.00	\$ 13,083.00
Impuestos (t,p,cf)	\$ 3,481.00	\$ 3,481.00	\$ 3,481.00	\$ 2,979.00	\$ 3,659.00
Depreciación	\$ 182,157.38	\$ 182,314.38	\$182,209.38	\$ 176,907.50	\$180,780.00
TOTAL	\$ 251,120.38	\$ 437,071.75	\$436,862.75	\$ 425,151.00	\$433,961.00

Fuente: Elaboración propia.

- Costos Variables: Incluyen el combustible, y el mantenimiento. Estos costos son divididos entre los kilómetros recorridos por cada unidad para así obtener su respectivo costo por kilómetro.

Tabla 5.9 Costo por kilómetro de las unidades de transporte a granel

	Unidad 18 ton	Unidad 18 ton	Unidad 18 ton	Unidad 15 ton	Unidad 14 ton
Costo de combustible	\$ 107,579.68	\$ 94,745.00	\$ 78,502.75	\$ 49,334.16	\$ 28,825.00
Mantenimiento	\$ 3,020.00	\$ 5,749.00	\$ 8,221.52	\$ 2,240.30	\$ 6,837.22
TOTAL =	\$ 110,599.68	\$ 100,494.00	\$ 86,724.27	\$ 51,574.46	\$ 35,662.22
Litros de combustible gastados	24,304.66	21,582	17,815	11,285.36	6,451.52
Rendimiento de combustible km/lts.	4	4	4	4	4
Estimación de km. Recorridos por unidad	97218.64	86328.00	71260.00	45141.44	25806.08
COSTO POR KM.	\$ 1.14	\$ 1.16	\$ 1.22	\$ 1.14	\$ 1.38
Costo carga	NA	NA	NA	NA	NA
Costo descarga	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia.

Estas unidades no incluyen costo de carga debido a que la fábrica absorbe estos costos, de igual forma el costo de descarga es nulo ya que lo absorbe la tolva de alimento por medio de su mecanismo automático.

5.9.2 UNIDADES DE TRANSPORTE ENSACADO

Al igual que en las unidades de transporte a granel, los costos son divididos en costos fijos y variables. Pero en éste caso si se incluye un costo de carga y descarga de producto que no depende de los kilómetros recorridos sino de la cantidad de producto (toneladas) transportadas.

- Costos Fijos: Sueldo, seguro, impuestos y depreciación de las unidades.

Tabla 5.10 Costos fijos de las unidades de transporte de ensacado

	Camioneta 3 ton	Camioneta 3 ton	Camión 16 ton
Chofer	\$ 46,800.00	\$ 46,800.00	\$ 52,000.00
Seguro	NA	NA	\$ 5,012
Impuestos (t,p,cf)	\$ 778.00	\$ 778.00	\$ 916.00
Depreciación	NA	NA	NA
TOTAL	\$ 47,578.00	\$ 47,578.00	\$ 57,928.00

Fuente: Elaboración propia.

La tabla indica los costos fijos de las tres unidades de transporte de ensacado, que serán útiles para mostrar los ahorros en caso de que se elimine alguna unidad en la propuesta.

- Costos Variables: Combustible, mantenimiento.

Tabla 5.11 Costo por kilómetro de unidades de transporte de ensacado

	Camioneta 3 ton	Camioneta 3 ton	Camión 16 ton
Combustible	\$ 17,458.00	\$ 18,349.00	\$ 38,216.00
Mantenimiento	\$ 2,107.00	\$ 2,430.00	\$ 2,730.00
TOTAL=	\$ 19,565.00	\$ 20,779.00	\$ 40,946.00
Litros de combustible gastados	2,861.96	3,008.03	8,475.44
Rendimiento de combustible km/lts.	6	6	4
Estimación de km. Recorridos por unidad	17171.76	18048.18	33901.76
COSTO POR KM.	\$ 1.14	\$ 1.15	\$ 1.21
Costo de carga por tonelada	\$ 4.44	\$ 4.44	\$ 4.44
Costo de descarga por tonelada	\$ 3.33	\$ 3.33	\$ 3.33

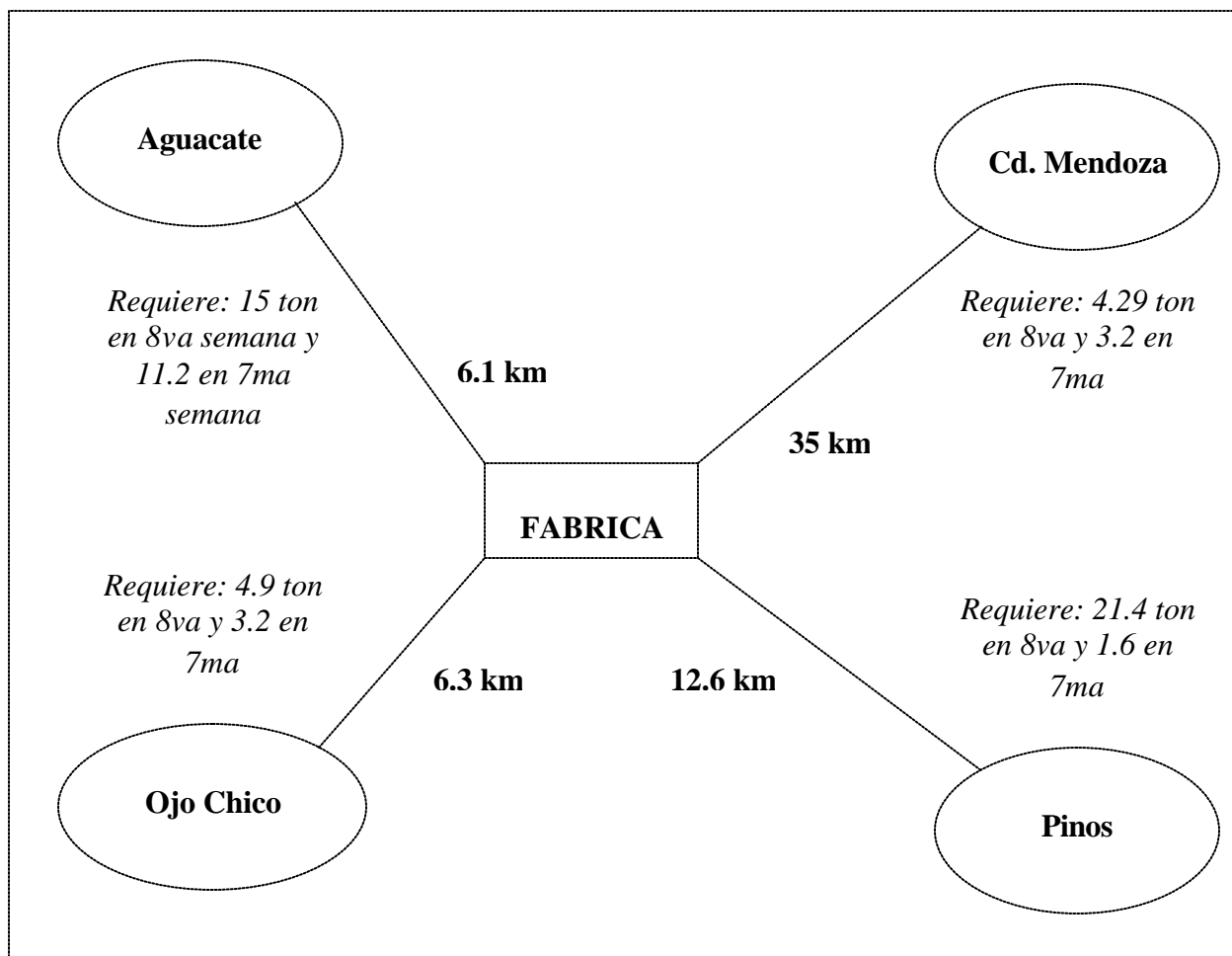
Fuente: Elaboración propia.

La tabla señala los costos por kilómetro de las unidades de transporte de ensacado. A esto hay que agregarle el costo de carga y descarga del producto dependiendo de las toneladas enviadas a la filial.

5.10 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE TRANSPORTE ACTUALES PARA EL ENVÍO DE ALIMENTO

En este apartado se analizarán los costos actuales en los que incurre la empresa para distribuir el alimento a sus distintas filiales. Primero se realizará un bosquejo de la fábrica de alimento y las filiales, incluyendo las distancias en kilómetros y sus requerimientos por día durante la séptima y octava semana. Esto servirá para obtener los costos de distribución actuales de la empresa.

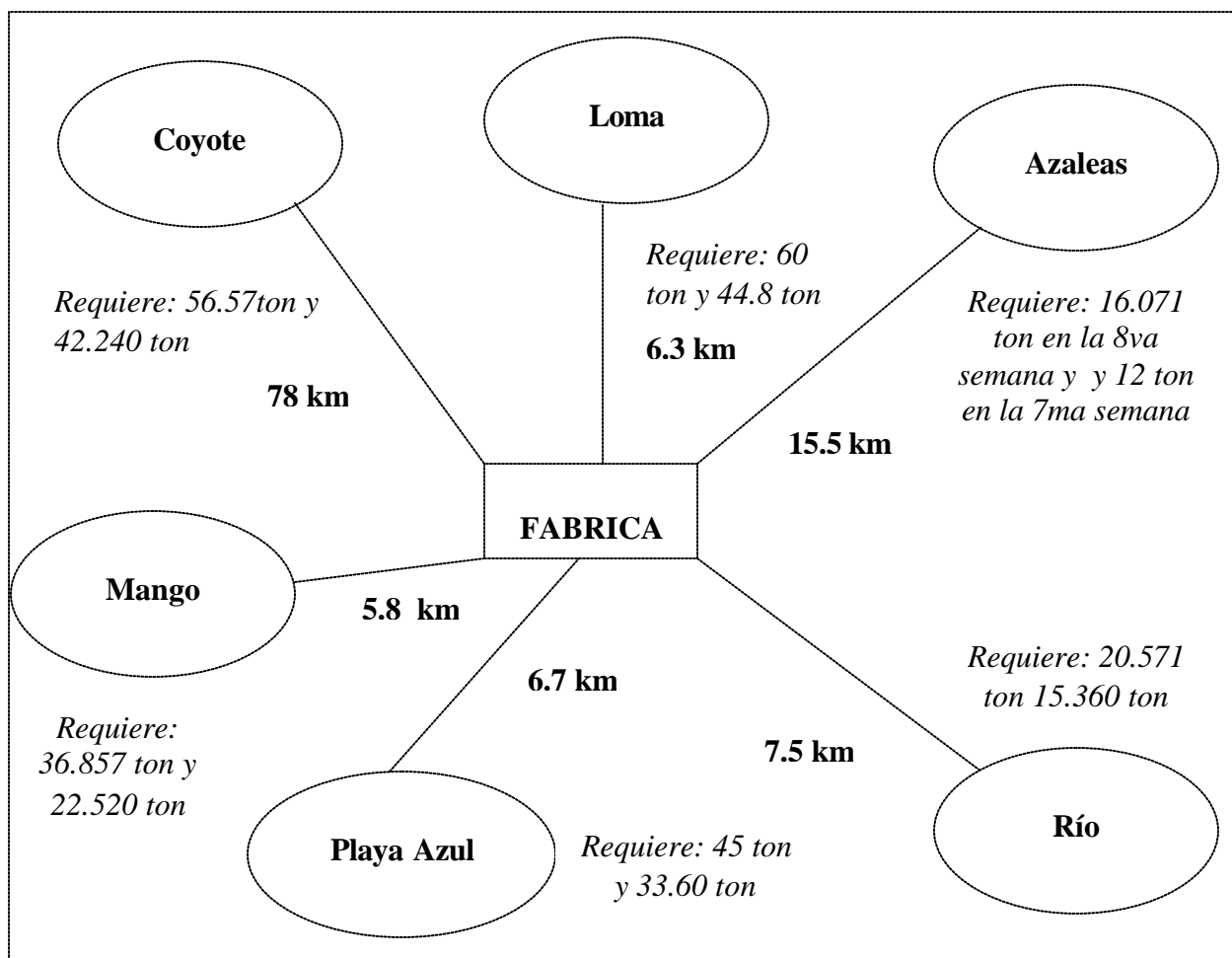
Figura 5.1 Filiales con tecnología de ensacado y su requerimiento por día



Fuente: Elaboración propia.

La figura muestra los requerimientos de las filiales con tecnología de ensacado tanto en la octava semana (máximos requerimientos) como en la séptima semana, así como las distancias entre la fábrica y las filiales. La figura se tomará como base para obtener los costos de transporte actuales de sus unidades de ensacado.

Figura 5.2 Filiales con tecnología a granel y su requerimiento por día



Fuente: Elaboración propia.

La figura indica los requerimientos de las filiales en la octava y en la séptima semana, los requerimientos son en toneladas. La figura además marca las distancias entre las filiales y la fábrica de alimento, y servirá para obtener sus costos de distribución.

5.10.1 COSTOS ACTUALES DE TRANSPORTE EN LA SÉPTIMA Y OCTAVA SEMANA

Una vez teniendo los costos de recorrer un kilómetro con los diferentes tipos de unidades se procedió a obtener el costo de cada viaje en el que se incurre cada vez que el alimento es entregado, tal como es realizado actualmente. Para esto se necesitan los kilometrajes antes presentados entre la fábrica y las filiales para después asignar el tipo de vehículo que se usará, posteriormente se multiplica el número de kilómetros que cada filial necesita para satisfacer su demanda por el costo por kilómetro de cada vehículo y a continuación se suma el costo de carga y descarga en caso de las unidades de transporte de ensacado para obtener el costo por viaje, a diferencia de los que utilizan la forma a granel que no tienen este costo por el tipo de infraestructura con la que cuentan, por lo que no requieren de este último paso para obtener el costo por viaje.

Tabla 5.12 Costo por viaje (semana 7)

TABLA DE COSTO POR VIAJE POR FILIAL (SEMANA 7)								
Filial Ensacado	Requerimiento de la filial por día (toneladas)	No. De viajes para cumplir con su demanda	Tipo de unidad de transporte	Distancia recorrida (km)	Costo km/unidad	Costo total de todos los viajes	Costo de carga y descarga por tonelada	Costo total
Pinos	1.6	1	Camioneta 3 ton	25.2	\$ 1.14	\$ 28.73	\$ 12.43	\$41.16
Ojo Chico	3.2	2	Camioneta 3 ton	25.2	\$ 1.15	\$ 28.98	\$ 24.86	\$53.84
Cd. Mendoza	3.2	1	Camión 16 ton	70	\$ 1.21	\$ 84.70	\$ 24.86	\$109.56
Aguacate	11.2	1	Camión 16 ton	12.2	\$ 1.21	\$ 14.76	\$ 87.02	\$101.79
132.6 km.							TOTAL =	\$306.35
Filial A Granel								
Coyote	42.24	3	Camión 18 ton	468	\$ 1.22	\$ 570.96	NA	\$ 570.96
Loma	44.8	3	Camión 15 ton	37.8	\$ 1.14	\$ 43.09	NA	\$ 43.09
Azaleas	12	1	Camión 18 ton	31	\$ 1.16	\$ 35.96	NA	\$ 35.96
Mango	27.52	2	Camión 14 ton	23.2	\$ 1.38	\$ 32.02	NA	\$ 32.02
Playa Azul	33.6	2	Camión 18 ton	26.8	\$ 1.16	\$ 31.09	NA	\$ 31.09
Río	15.36	1	Camión 18 ton	15	\$ 1.14	\$ 17.10	NA	\$ 17.10
601.8 km.							TOTAL =	\$ 730.22

Fuente: Elaboración propia.

La séptima y la octava semana son las últimas del proceso de crecimiento del ave, por lo que requiere mayor cantidad de alimento, sin embargo es muy raro que se llegue a presentar ya que por lo general el ave es vendida durante la séptima semana. Pero se incluirá solo para ver las diferencias en sus costos actuales entre la séptima y octava semana. Sólo se realizará la propuesta del modelo logístico para la séptima semana.

Tabla 5.13 Costo por viaje (semana 8)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Filial	Requerimiento de la filial por día (toneladas)	No. De viajes para cumplir con su demanda	Tipo de unidad de transporte	Distancia recorrida (km)	Costo km/unidad	Costo total de todos los viajes	Costo de carga y descarga por tonelada	Costo total
Pinos	2.14	1	Camioneta 3 ton	25.2	\$ 1.14	\$ 28.73	\$ 16.63	\$45.36
Ojo Chico	4.29	2	Camioneta 3 ton	25.2	\$ 1.15	\$ 28.98	\$ 33.33	\$62.31
Cd. Mendoza	4.29	1	Camión 16 ton	70	\$ 1.21	\$ 84.70	\$ 33.33	\$118.03
Aguacate	15	1	Camion 16 ton	12.2	\$ 1.21	\$ 14.76	\$ 116.55	\$131.31
				132.6 Km.			TOTAL =	\$357.01
Costo por viaje a granel								
Coyote	56.571	4	Camión 18 ton	624	\$ 1.220	\$ 761.28	NA	\$ 761.28
Loma	60	4	Camión 18 ton	50.4	\$ 1.160	\$ 58.46	NA	\$ 58.46
Azaleas	16.071	1	Camión 18 ton	31	\$ 1.140	\$ 35.34	NA	\$ 35.34
Mango	36.857	3	Camión 14 ton	34.8	\$ 1.380	\$ 48.02	NA	\$ 48.02
Playa Azul	45	3	Camión 15 ton	40.2	\$ 1.140	\$ 45.83	NA	\$ 45.83
Río	20.571	2	Camión 14 ton	30	\$ 1.380	\$ 41.40	NA	\$ 41.40
				810.4 Km.			TOTAL =	\$ 990.33
						Total de gastos p/dos tipos de transpor		\$1,347.34

Fuente: Elaboración propia.

Después de ser obtenidos los costos actuales de la empresa para la distribución del alimento, el siguiente paso es la realización de la propuesta del modelo logístico.

5.11 PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO PARA PRODUCTOS AGROPECUARIOS SANTA CECILIA S.A. DE C.V.

El modelo logístico pretende ser uno que planee y controle de manera eficiente la producción, el almacenamiento y el envío de alimento del punto de origen (fábrica de alimento), al punto de destino (las diferentes filiales).

El modelo se basará en la programación y creación de rutas de transporte, esto debido a que los principales problemas que enfrenta la empresa en su proceso logístico son de transporte y programación en el envío de alimento lo que provoca excedentes y faltantes de producto en las distintas filiales. La empresa suele enviar producto a filiales donde el ave está a punto de salir lo que provoca un excedente; y en otras ocasiones suele enviar poco producto debido a que no se programó bien el envío de alimento, lo que genera un faltante.

Por consiguiente la propuesta debe ser una que minimice las distancias recorridas por las unidades de transporte, y que puedan hacer varias entregas a distintas filiales en una misma ruta. Y de esta manera reducir los costos y evitar problemas de excedentes y faltantes. Se tomará como base la séptima semana ya que generalmente el proceso finaliza en ésta.

El modelo debe utilizar la planeación operacional que como se explicó en el marco teórico, ésta debe ser de decisiones realizadas en horas o días y con información que es por lo regular muy exacta. Las decisiones deben ser de estrategias de inventario y de transporte principalmente, ya que éstas son consideradas como las actividades principales del proceso logístico de la empresa y donde la mayor parte de los costos son generados.

La demanda de alimento de pollo es considerada demanda dependiente, esto quiere decir que su demanda depende de otro artículo (en este caso el número de aves de cada filial), por consiguiente se debe mantener un control claro de cuantas aves hay en cada filial en todo

momento (diario), para así tratar de enviar la cantidad exacta y requerida por la filial y evitar problemas de excedentes o faltantes.

En cuanto al manejo del inventario el modelo propone un sistema basado en el modelo fijo de periodo de tiempo o también llamado modelo “P”, el cual plantea que una orden es enviada a cierto destino cada determinado tiempo, lo cual se ajusta a las necesidades de la empresa por el hecho de tener una demanda dependiente de alimento de pollo.

La producción de alimento como se ha platicado en capítulos anteriores se basa en el número de aves existentes en las filiales, por consiguiente se debe programar la producción para así tratar de enviar la cantidad requerida y exacta por la filial. Se pretende que producción cuente con una computadora con software especial en la cual se mantenga actualizada la información del número de aves existentes, de la programación de alimento y de la cantidad de alimento que ha sido enviada a la filial (por día, por semana, y por ciclo de producción de las aves).

De acuerdo al balance de capacidades, la capacidad de producción y de almacenamiento son lo suficientemente grandes para manejar los requerimientos de las filiales en la séptima semana hasta por 3 días en las filiales de ensacado y en las de a granel hasta por 2 días. En la propuesta se explicará mejor este aspecto.

La propuesta se basará principalmente en la creación y programación de rutas de transporte que disminuya las distancias recorridas por los camiones para así tratar de disminuir los costos.

El modelo como se ha mencionado anteriormente se basará en la séptima semana. Y propondrán dos modelos: Uno para entregas diarias y otro para entregas cada dos días. Cada modelo se divide para las filiales a granel y para las filiales de ensacado.

5.11.1 MODELOS UTILIZADOS PARA LA PROPUESTA

Para la creación y programación de rutas se utilizará la información analizada en el marco teórico. Primero se debe establecer que el punto de origen (la fábrica) y de destino final es el mismo, por lo que las distintas entregas que se hagan durante la ruta deben ser eficientes y para lograrlo la ruta no debe cruzar los distintos trayectos y tratar de no pasar por el mismo punto de entrega dos veces.

También se debe tomar en cuenta los principios para una buena creación y programación de rutas propuesta por Ballou:

- 1.- Las rutas deben ser programadas de acuerdo al grupo de paradas más cercanas entre sí para minimizar el tiempo de viaje entre ellas y así minimizar el tiempo total de la ruta. **Ver la figura 2.9: Agrupaciones para la asignación del número de paradas a los vehículos.**
- 2.- Si existen agrupaciones de paradas por día, éstas deben ser muy cercanas para así minimizar el número de vehículos utilizados y el tiempo de recorrido. **Ver la figura 2.10: Agrupaciones de paradas por día de la semana.**
- 3.- En la secuencia de las rutas no deben existir los cruces entre puntos de entrega, es decir formar una gota. **Ver la figura 2.11: Ejemplos de una buena y mala secuencia de paradas.**
- 4.- Se debe tratar de utilizar vehículos con grandes capacidades para hacer varias entregas.
- 5.- Una parada que no se encuentre cerca de la ruta, se le puede asignar una unidad o un vehículo especial.

5.11.2 MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA PROPUESTA

También se utilizarán ciertos puntos del método de eliminación y del método de ahorro para la creación y programación de rutas.

5.11.2.1 Método de eliminación

1.- Se deben localizar todas las paradas, incluyendo el almacén en un mapa. Se incluirá también los requerimientos de las filiales por día para administrar las capacidades de los vehículos.

2.- Se traza una línea desde el almacén hacia cualquier dirección. Se rota esa línea en dirección de las manecillas del reloj o hacia el lado contrario, hasta interceptar una parada. Entonces se hace la pregunta ¿si la capacidad del vehículo será excedida? Si no procede con la línea de rotación hasta llegar a otra parada, se vuelve a realizar la misma pregunta, si es excedida, esta parada será programada para otra ruta. Se continúa con estos dos pasos hasta haber abarcado todos los puntos de entrega.

3.- Se debe buscar minimizar la distancia total recorrida.

5.11.2.2 Método de ahorro

1.- Este método empieza con realizar un viaje a cada punto de entrega y regresar al almacén hasta satisfacer sus requerimientos, y así se obtiene las distancias máximas recorridas para luego tratar de minimizarlas. (Este paso ya fue realizado en capítulos anteriores III, IV).

Entonces la propuesta comienza con la medición de las distancias máximas para un día de entrega durante la séptima semana (la más común con máximas capacidades), para así obtener las distancias total recorrida y el costo total. Luego se dibuja en un mapa la fábrica

de alimento y las distintas filiales y se utiliza el segundo paso del método de eliminación, para así intentar obtener la distancia mínima recorrida y que satisfaga los requerimientos de todas las filiales.

5.12 MODELO DE CREACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE RUTAS PARA LAS FILIALES CON TECNOLOGÍA DE ENSACADO POR DÍA

Debido a que las filiales se dividen en carga a granel y carga de ensacado, se obtendrán dos modelos de creación y programación de rutas.

Tabla 5.14 Costo de viaje séptima semana (ensacado)

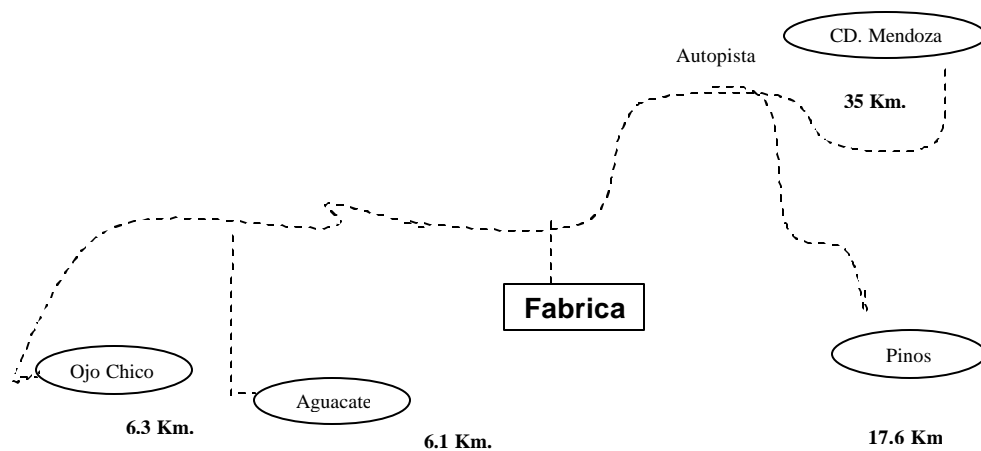
TABLA DE COSTO POR VIAJE POR FILIAL (SEMANA 7)								
Filial Ensacado	Requerimiento de la filial por día (toneladas)	No. De viajes para cumplir con su demanda	Tipo de unidad de transporte	Distancia recorrida (km)	Costo km/unidad	Costo total de todos los viajes	Costo de carga y descarga por tonelada	Costo total
Pinos	1.6	1	Camioneta 3 ton	25.2	\$ 1.14	\$ 28.73	\$ 12.43	\$41.16
Ojo Chico	3.2	2	Camioneta 3 ton	25.2	\$ 1.15	\$ 28.98	\$ 24.86	\$53.84
Cd. Mendoza	3.2	1	Camión 16 ton	70	\$ 1.21	\$ 84.70	\$ 24.86	\$109.56
Aguacate	11.2	1	Camión 16 ton	12.2	\$ 1.21	\$ 14.76	\$ 87.02	\$101.79
				132.6 km.			TOTAL =	\$306.35

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra que para satisfacer todas las filiales con tecnología de ensacado en un día de la séptima semana con el método actual de la empresa, los vehículos deben recorrer una distancia total de **132.6 kilómetros**, tomando en cuenta que el vehículo sale de la fábrica, entrega en cierto punto y regresa al punto de origen, esto quiere decir que no hace entrega de producto en más de una filial. Y el costo para satisfacer las filiales es de aproximadamente **\$ 306.35** por día (incluye costo de carga y descarga), o de **\$ 157.17** (no incluye costo de carga y descarga). El que se utilizará para la comparación no incluye carga y descarga del producto.

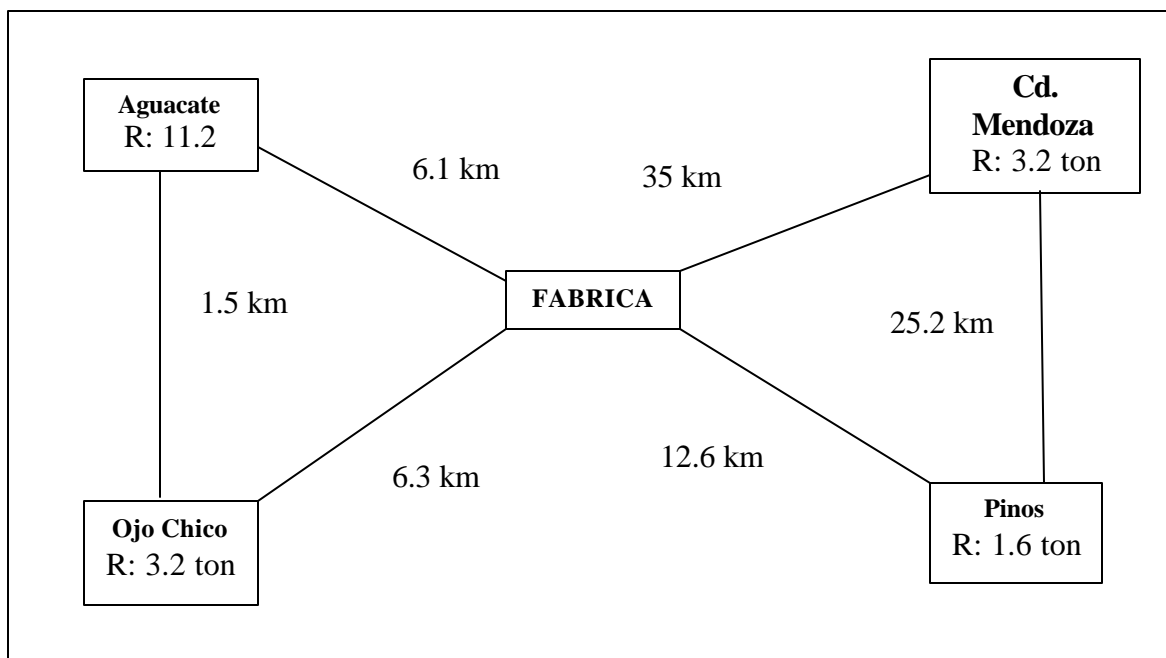
Después de haber obtenido la distancia total y el costo total del método actual de la empresa, el siguiente paso es dibujar en un mapa la fábrica de alimento y las filiales con tecnología de ensacado para utilizar el método de ahorro y de eliminación y así tratar de minimizar las distancias y por consiguiente disminuir el costo.

Figura 5.3 Mapa de filiales de ensacado



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.4 Agrupaciones de las filiales a ensacado con sus requerimientos



Fuente: Elaboración propia.

Las filiales se agruparon en dos rutas por su cercanía, dentro de la primera se encuentran las filiales de **Ojo Chico** y **Aguacate**, y dentro de la segunda **Pinos** y **Ciudad Mendoza**. Y ambas rutas se pretenden satisfacer con el camión de 16 toneladas. Recordando que también existen 2 camionetas de tres toneladas para satisfacer este tipo de filiales, pero no se utilizaron debido a que se estudió que para satisfacer las filiales es suficiente con el camión de 16 toneladas, y así se eliminarían las dos camionetas.

Utilizando el método de eliminación la primera ruta sale de la **fábrica** con la unidad de 16 toneladas, va a **Aguacate** y descarga 11.2, y de ahí se dirige a **Ojo Chico** y descarga 3.2 toneladas y el vehículo regresa a la **fábrica**. Recorriendo un total de 13.9 kilómetros y utilizando una capacidad de 14.4 toneladas.

Para la segunda ruta se eligió tomar de nuevo al camión de 16 toneladas porque Ciudad Mendoza supera por .2 toneladas la capacidad de las camionetas, lo que significaría que necesitaría realizar 2 viajes a dicha filial.

Por lo tanto la segunda ruta sale de la **fábrica**, se dirige a los **pinos** y descarga 1.6 ton (podría descargar hasta para 3 días) y de ahí a **Ciudad Mendoza** y descarga 3.2 (podría descargar hasta para 3 días) y regresa a la fábrica recorriendo un total de 72.8 kilómetros y utilizando una capacidad de 4.8 toneladas (para un día) y de (14.4 toneladas para tres días). Por lo que se recomendaría enviar alimento a las filiales para tres días pero ello implicaría un mejor control del consumo del alimento en filiales por parte de los administradores (veterinarios), para así evitar problemas de robos o consumo excesivo de alimento.

En caso de que se enviara alimento hasta para tres días a Pinos y Ciudad Mendoza, el camión podría satisfacer a Aguacate y Ojo Chico (**Fábrica – Aguacate – Ojo Chico**) con dos rutas similares a la primera durante los dos días siguientes, sin tener que enviar de nuevo alimento a Pinos y Ciudad Mendoza.

Y así para tres días de requerimientos los vehículos solo recorrerían 114.5 kilómetros en comparación de 397.8 kilómetros si utilizaran el método anterior. La siguiente tabla nos muestra el posible ahorro en tres días:

Tabla 5.15 Comparación de distancia y costos

Método	Distancia Recorrida	Costo Total por los tres días. (No incluye carga y descarga).
Anterior	397.8 kilómetros	\$ 471.51
Propuesta	114.5 kilómetros	\$138.545

Fuente: Elaboración propia.

La tabla no incluye el costo de carga y descarga ya que este no depende de los kilómetros recorridos sino de la cantidad de alimento que se envíe, y en ambos casos se está mandando alimento para tres días. Por lo tanto el costo total que marca la tabla en cuanto al método anterior se sacó de la tabla (5.12), en la séptima columna, sumando todos los costos de las filiales con tecnología a granel. Y del método de la propuesta el costo total se obtuvo multiplicando los kilómetros recorridos (114.5) por el costo por kilómetro de la unidad (camión de 16 toneladas) que es de \$ 1.21 por Km. obtenido anteriormente.

Con la propuesta la empresa se podría ahorrar \$ 332.965 pesos por tres días durante la séptima semana. Y así las camionetas pueden ser eliminadas y ahorrar en costos fijos o pueden estar libres para otras actividades.

Con estos datos se estima que en una séptima semana el ahorro total será de aproximadamente \$ **776.91** lo que es una suma considerable sin embargo en el año la empresa maneja aproximadamente 7 veces una semana séptima por lo que el ahorro total anual se traduciría en \$ **5,438.37** pesos presupuesto que se puede canalizar para otras inversiones.

La propuesta también hace que se eliminen las dos camionetas de tres toneladas por lo que la empresa se podría ahorrar los costos fijos anuales para el proceso de distribución de alimento. O podría ocupar dichas unidades para otras actividades.

Tabla 5.16 Ahorro en costos fijos

	Camioneta 3 ton	Camioneta 3 ton
	\$	\$
Chofer	46,800.00	46,800.00
Seguro	NA	NA
Impuestos (t,p,cf)	\$ 778.00	\$ 778.00
Depreciación	NA	NA
Total	\$ 47,578.00	\$ 47,578.00

Fuente: Elaboración propia.

5.13 MODELO DE CREACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE RUTAS PARA LAS FILIALES CON TECNOLOGÍA A GRANEL POR DÍA

A continuación se presentará el modelo para las seis filiales a granel. El proceso es similar al modelo anterior, solo cambian los requerimientos y el número de unidades que se utilizarán.

Tabla 5.17 Costo de viaje séptima semana (a granel)

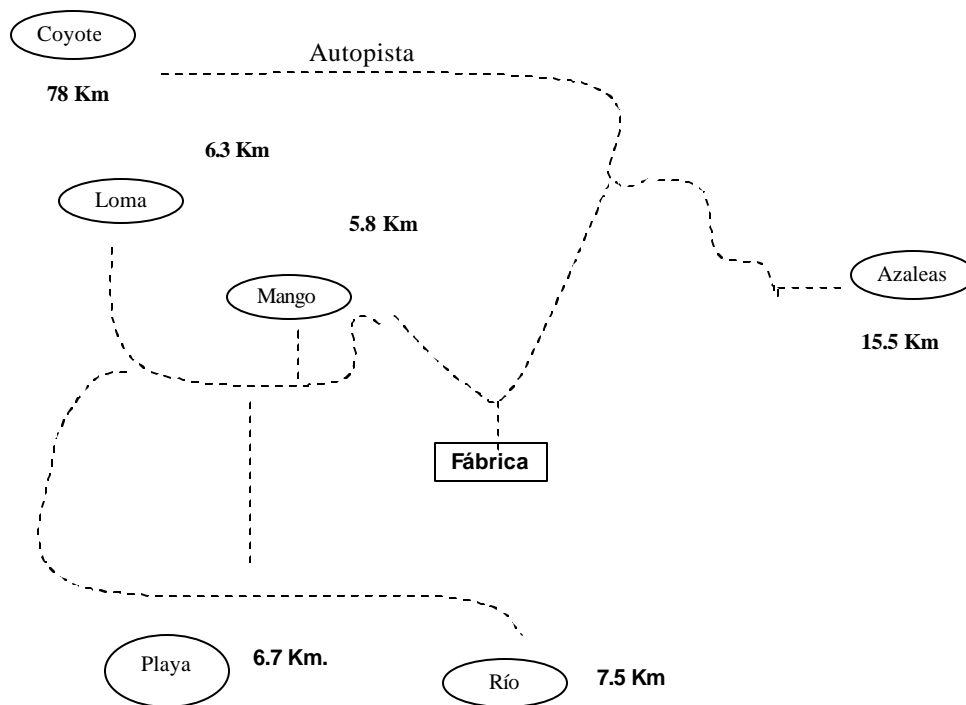
TABLA DE COSTO POR VIAJE POR FILIAL (SEMANA 7)								
Filial Ensacado	Requerimiento de la filial por día (toneladas)	No. De viajes para cumplir con su demanda	Tipo de unidad de transporte	Distancia recorrida (km)	Costo km/unidad	Costo total de todos los viajes	Costo de carga y descarga por tonelada	Costo total
Filial A Granel								
Coyote	42.24	3	Camión 18 ton	468	\$ 1.22	\$ 570.96	NA	\$ 570.96
Loma	44.8	3	Camión 15 ton	37.8	\$ 1.14	\$ 43.09	NA	\$ 43.09
Azaleas	12	1	Camión 18 ton	31	\$ 1.16	\$ 35.96	NA	\$ 35.96
Mango	27.52	2	Camión 14 ton	23.2	\$ 1.38	\$ 32.02	NA	\$ 32.02
Playa Azul	33.6	2	Camión 18 ton	26.8	\$ 1.16	\$ 31.09	NA	\$ 31.09
Río	15.36	1	Camión 18 ton	15	\$ 1.14	\$ 17.10	NA	\$ 17.10
601.8 km.							TOTAL = \$	730.22

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra que para satisfacer todas las filiales con tecnología a granel en un día de la séptima semana con el método actual de la empresa, los vehículos deben recorrer una distancia total de **601.8 kilómetros**, tomando en cuenta que el vehículo sale de la fábrica, entrega en cierto punto y regresa al punto de origen, esto quiere decir que no hace entrega de producto en más de una filial. Y el costo para satisfacer las filiales es de aproximadamente **\$ 730.22 pesos**, este precio no incluye costo de carga y descarga ya que éstos son absorbidos tanto por la fábrica de alimento (carga), como por las unidades (descarga).

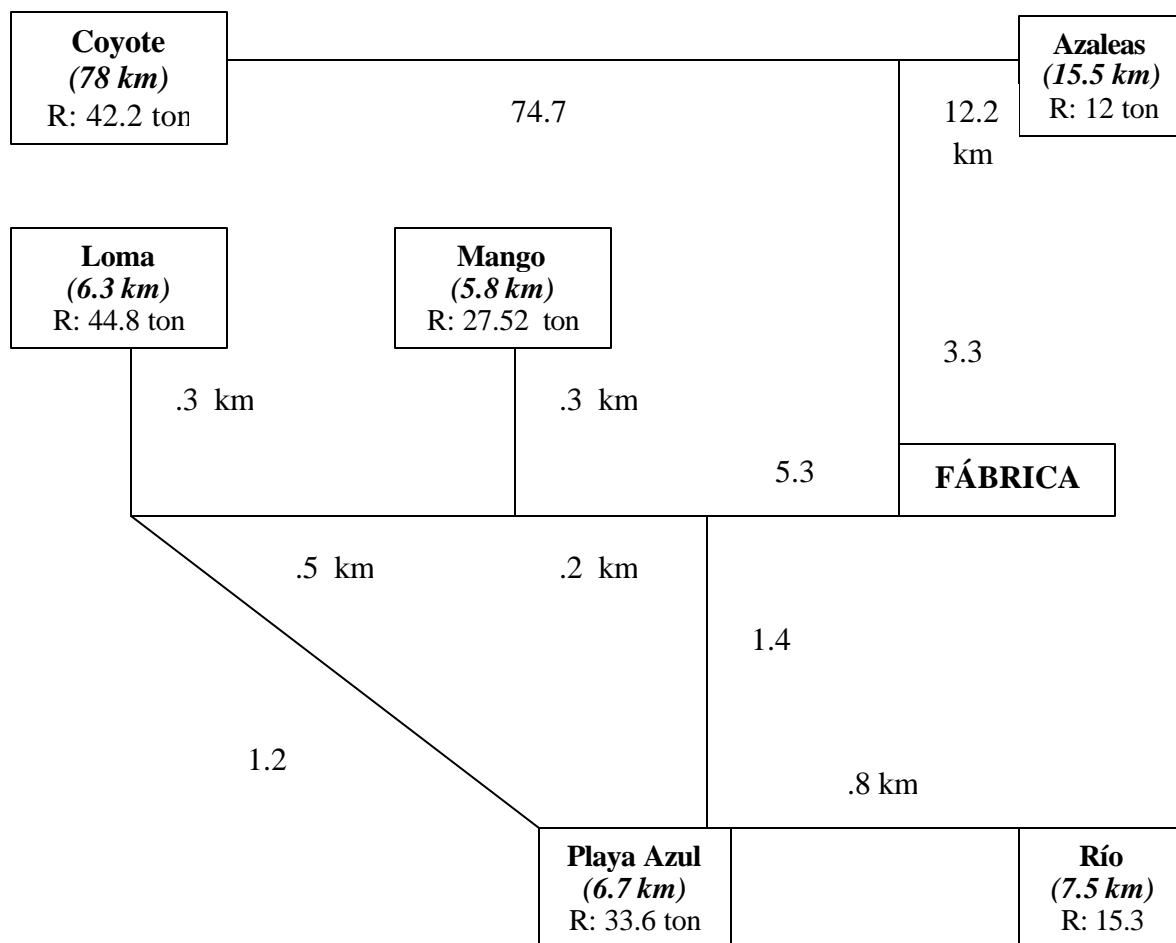
Después de haber obtenido la distancia total y el costo total para las unidades de transporte a granel con método actual de la empresa, el siguiente paso es dibujar en un mapa la fábrica de alimento y las filiales con tecnología a granel para utilizar el método de ahorro y de eliminación y así tratar de minimizar las distancias y por consiguiente disminuir el costo.

Figura. 5.5 Mapa de las filiales a granel



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.6 Agrupaciones de las filiales a granel con sus requerimientos



Fuente: Elaboración propia.

Las filiales **Loma**, **Mango**, **Playa Azul**, y **Río** se agruparán en una ruta debido a su cercanía, mientras **Coyote** y **Azaleas** mantendrán su independencia porque su distancia con respecto a la fábrica o a otra filial es lejana. Para la satisfacción de los requerimientos de las filiales la empresa cuenta con 5 unidades, de las cuales 3 tienen una capacidad de 18 toneladas, 1 de 15 toneladas y la última de 14 toneladas.

El requerimiento de la filial de **Mango** de 27.52 toneladas va a ser cumplida con 2 viajes utilizando dos unidades de transporte de 18 toneladas cada una, la primera entrega las 18 toneladas y regresa a la fabrica, mientras que la segunda después de descargar 9.52 toneladas en Mango se dirigirá a **Loma** para entregar el resto (8.48 toneladas).

La filial de **Loma** ya tiene 8.48 toneladas por lo que requiere de 36.32 toneladas para cumplir con su requerimiento de alimento. Otro camión de 18 toneladas llevará alimento a Loma y regresará a la fábrica por lo que necesitará 18.32 toneladas más. El primer camión que llevó alimento a Mango regresó a la fábrica, cargó alimento y se dirigió a Loma a descargar otras 18 toneladas por lo que faltarían solo 0.32 toneladas. Entonces el camión de 14 toneladas descarga 0.32 toneladas en Loma y se dirige a Playa Azul con el resto.

Playa Azul ya cuenta con 13.68 toneladas que sobran del camión de 14 toneladas por lo que necesita 19.92 toneladas más para cumplir con su requerimiento. Por lo que otro camión de 18 toneladas transportará alimento a esta filial. Y así solo necesitará 1.92 toneladas, por lo que otra de las unidades de transporte de 18 toneladas llevará alimento a Playa Azul y el resto (16 toneladas) las enviará a Río.

Río ya cumplió con su requerimiento de 15.3 toneladas, y se quedó con .7 toneladas extras para el siguiente día.

Azaleas requiere de 12 toneladas de alimento las cuales serán enviadas en el camión de 15 toneladas, y se quedará con 3 toneladas más para su siguiente día (opcional).

Y por último **Coyote** requiere de 42.2 toneladas pero como es una filial muy lejana, contará con 3 envíos directos de alimento, los cuales podrán ser realizados por 3 unidades que se encuentren disponibles, en este caso se utilizaron las unidades de 18 toneladas, y se podría dejar 11.8 toneladas para el día siguiente (opcional y recomendable debido a la distancia de la filial con respecto a la fabrica de alimento).

A continuación se presenta una tabla para con los camiones y sus distancias recorridas.

Tabla 5.18 Número de kilómetros recorridos por las unidades de transporte

	Camión de 18 toneladas	Camión de 18 toneladas	Camión de 18 toneladas	Camión de 15 toneladas	Camión de 14 toneladas	
Kilómetros recorridos	5.8	5.8	6.3	15.5	6.3	
	5.8	0.8	6.3	15.5	1.2	
	6.3	6.3	6.7		6.7	
	6.3	6.7	0.8			
	78	6.7	7.5			
	78	78	78			
	0	78	78			
Km Totales	180.2	182.3	183.6	31	14.2	591.3
Costo por Km	\$ 1.22	\$ 1.16	\$ 1.14	\$ 1.14	\$ 1.38	
Costo total	\$ 219.84	\$ 211.46	\$ 209.30	\$ 35.34	\$ 16.84	\$ 692.78

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra, que con la propuesta la empresa podría satisfacer todos los requerimientos de las filiales en **591.3 kilómetros** y con un costo de **\$692.78**, en comparación de 601.8 kilómetros y de \$ 730.22 pesos con el método actual.

Lo que representaría un ahorro para la empresa de **\$37.44 por día**, que se transcribe en un ahorro de **\$ 262.08** en una sola semana séptima, en el año como ya se había mencionado aproximadamente son 7 séptimas semanas que da como resultado que el ahorro anual ascienda a **\$ 1,834.56 pesos**.

La planeación del sistema logístico da como resultado un ahorro total anual de **\$5,438.37** en la tecnología de ensacado y un ahorro total anual de **\$ 1,834.56** en la tecnología de granel lo que sumado da un resultado de **\$ 7,272.93** anuales de ahorro por las séptimas semanas.

5.14 MODELO DE CREACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE RUTAS PARA LAS FILIALES CON TECNOLOGÍA A GRANEL Y ENSACADO PARA DOS DÍAS DE REQUERIMIENTOS

5.14.1 PROPUESTA PARA LAS FILIALES A GRANEL

En esta tabla se muestra el requerimiento por cada filial de dos días lo que provoca que la ruta sea más eficiente ya que los costos se reducen y además elimina del sistema de rutas una unidad de transporte lo que hace que el ahorro sea mayor ya que se toman en cuenta los costos fijos en los que incurre esta unidad eliminada.

Tabla 5.19 Costos de la propuesta

Filiales (Granel)	Requerimiento máximo de alimento de dos días	No. de viajes realizados p/cubrir demanda (respectivamente)	Distancia recorrida (km)	Tipo de unidad de transporte ocupada	Costo Km/unidad	Costo Total
Coyote Día 2	84.48 ton.	5	780	Camión 18 ton.	\$ 1.14	\$ 889.20
Loma Día 1	89.6 ton.	5	63	Camión 18 ton.	\$ 1.22	\$ 76.86
Mango Día 1	55.04 ton.	4	46.4	Camión 15 ton.	\$ 1.14	\$ 52.90
Playa Día 1	67.2 ton.	4	53.6	Camión 18 ton.	\$ 1.16	\$ 62.18
Río Día 2	30.72 ton.	2	30	Camión 18 ton.	\$ 1.14	\$ 34.20
Azaleas Día 2	24 ton.	2	62	Camión 15 ton.	\$ 1.14	\$ 70.68
TOTAL =						\$ 1,186.01

Fuente: Elaboración propia.

Los costos variables de la ruta actual son de \$ 730.22 pesos diarios, durante la séptima semana y como ya se mencionó en el año existen siete séptimas semanas, es decir que al año el costo de satisfacer la demanda de las filiales es de \$ 35,780.78 pesos. Utilizando cinco unidades de transporte, con un total de \$ 1, 984,166.88 de costos fijos. Sumando los costos fijos y los variables de la ruta actual suman 2, 019,947.66 de costo total anual.

La nueva propuesta de rutas plantea que las filiales se dividirán en dos grupos de repartición, es decir día 1 y día 2 tomando tres criterios principales, el primer criterio es la

distancia entre la fábrica y la filial, el segundo criterio es la cantidad de alimento requerido por la filial y por último las unidades de transporte con las que se cuenta. De esta manera las filiales quedarán como sigue:

Tabla 5.20 Filiales a granel del día uno

Filiales del día 1			
Filiales	Requerimiento por dos días (toneladas)	Unidad de transporte	Número de viajes
Loma	89.6	Camión 18 ton	5
Mango	55.04	Camión 15 ton	4
Playa azul	67.2	Camión 18 ton	4
Total =	211.84		13

Fuente: Elaboración propia.

Ruta del día 1, en esta ruta se utilizarían las tres unidades de transporte de 18 toneladas, ya que para satisfacer la demanda de Loma se necesitan 5 viajes y en dado caso dos camiones de 18 toneladas estarían disponibles en el día 1 para satisfacer la demanda de Loma, saliendo simultáneamente dos viajes hacia esta filial para después regresar y volver a salir de la misma manera, con lo que se tendrían 4 viajes cumplidos, sin embargo todavía no se satisface completamente la demanda por lo que una de esas unidades de transporte tendría que hacer un tercer viaje hacia Loma y el otro podría cargar nuevamente para ayudar a cumplir con los requerimientos de Playa azul.

La unidad de 18 toneladas sobrante efectuaría los viajes hacia Playa azul, filial en la que se requieren 4 viajes por lo que ésta unidad solo haría 3 y otra unidad cumpliría con el total de requerimientos de Playa azul como ya se mencionó anteriormente.

Azaleas tendría satisfecho su requerimiento para dos días con tan solo dos viajes, en el que se ocuparía la unidad de transporte de 15 toneladas. Por lo que en el día 1 se cumple la demanda de dos días para estas filiales, en tiempo y forma utilizando sólo cuatro unidades de transporte eliminando una, lo que promueve la reducción de costos.

Tabla 5.21 Filiales a granel del día dos

Filiales del día 2			
Filiales	Requerimiento por dos días (toneladas)	Unidad de transporte	Número de viajes
Coyote	84.48	Camión 18 ton	5
Río	30.72	Camión 18 ton	2
Azaleas	24	Camión 15 ton	2
Total =	139.2		9

Fuente: Elaboración propia.

Para la ruta del día 2 se utilizan de igual forma las tres unidades de transporte de 18 toneladas ya que por la distancia que hay entre la fábrica y la filial Coyote representa un mayor uso de tiempo, por lo que dos unidades de 18 toneladas saldrían cargadas de la fábrica hacia Coyote, después estas dos unidades regresarían a la fábrica y volverían a cargar para regresar a la misma filial, de esta manera se completarían cuatro viajes, un último viaje se realizaría por una de esas unidades, mientras que la otra ya no se utilizaría por ese día.

Río tiene un requerimiento de 30.72 toneladas para dos días por lo que con dos viajes de una unidad de transporte de 18 toneladas se satisface, esta unidad solo se encargaría de esta filial, De igual manera Azaleas se satisface con dos viajes de la unidad de 15 toneladas.

Con este sistema de rutas las unidades de transporte son utilizadas en forma tal que solo se requieren 4 unidades de transporte por lo que los costos para satisfacer la demanda de estas filiales se reduce ya que los costos fijos de la unidad que no se utiliza se eliminan.

- Costos de las rutas para las filiales a granel:

La tabla 5.19 muestra que cada dos días se tiene un costo de \$ 1,186.01 con la ruta propuesta, por lo que en una séptima semana con la nueva ruta el costo es de \$ 4,151.035 y en el año son 7 séptimas semanas, lo que da un costo variable de \$ 29,057.25 anual y con

un costo fijo 4 unidades de transporte de \$ 1, 550,205.88 dando un costo total anual de \$1, 579,263.13.

Tabla 5.22 Comparación de costos (a granel)

	Costo actual	Costo propuesta	Ahorro
costo variable	\$ 35,780.78	\$ 29,057.25	\$ 6,723.53
costo fijo	\$ 1,984,166.88	\$ 1,550,205.88	\$ 433,961.00
Total	\$ 2,019,947.66	\$ 1,579,263.13	\$ 440,684.53

Fuente: Elaboración propia.

5.14.2 PROPUESTA PARA LAS FILIALES DE ENSACADO.

Tabla 5.23 Costos de la propuesta

Filiales (Ensacado)	Requerimiento máximo de alimento de dos días	No. de viajes realizados p/cubrir demanda (respectivamente)	Distancia recorrida (km)	Tipo de unidad de transporte ocupada	Costo Km/unidad (primera)	Costo Total
Aguacate 1	22.4 ton.	2	18.3	Camión 16 ton.	\$ 1.21	\$ 22.14
Ojo Chico 1	6.4 ton.	1	7.8	Camión 16 ton.	\$ 1.21	\$ 9.44
Cd. Mendoza 2	6.4 ton.	1	35	Camión 16 ton.	\$ 1.21	\$ 42.35
Pinos 2	3.2 ton.	2	37.8	Camión 16 ton.	\$ 1.21	\$ 45.74
TOTAL =					\$	119.67

Fuente: Elaboración propia

En este caso la distribución se hace de manera más fácil ya que el camión se encargaría en el día 1 de repartir con dos viajes a la filial de Aguacate, es decir en el primer viaje dejaría las 16 toneladas de alimento, pero en el segundo viaje ya solo cargaría 12.8 toneladas para dejar 6.4 toneladas en Aguacate y las 6.4 toneladas restantes se dejaría en Ojo Chico para después regresar a la fábrica.

Para el día dos sería algo similar ya que cargaría solo 9.6 toneladas y pasaría a Pinos a dejar solo 3.2 toneladas, siguiendo su trayecto hacia Ciudad Mendoza donde dejaría las 6.4 toneladas restantes.

Actualmente la empresa incurre en costos por entrega de alimento en sus filiales de ensacado de \$ **157.17** por día (**\$314.34 por dos días**) lo que da un costo por semana de \$ **1,100.19** y un costo anual tomando en cuenta las siete séptimas semanas en el año de \$ **7,701.33** además de un costo fijo de **\$153,084** de las 3 unidades utilizadas dando un costo total anual de **\$160,785.33** Con la programación del modelo planteado, la empresa se gastaría cada dos días **\$119.67**, por lo tanto ahorraría **\$194.67** cada dos días, lo que en una semana sería **\$681.35** y en un año **\$4,769.42** en costos variables, sin embargo con la eliminación de las unidades de transporte de tres toneladas los costos fijos en los que incurren estas unidades también se eliminan dando un total de costos fijos utilizados de **\$57,928** lo que provoca que los costos se reduzcan de \$160,785.33 a \$70,007.24 con un ahorro anual de \$98,088.

- Costos de las rutas para las filiales de ensacado:

Tabla 5.24 Comparación de costos (ensacado)

	Costo actual	Costo propuesta	Ahorro
costo variable	\$ 7,701.33	\$ 4,769.00	\$ 2,932.33
costo fijo	\$ 153,084.00	\$ 57,928.00	\$ 95,156.00
Total	\$ 160,785.33	\$ 62,697.00	\$ 98,088.33

Fuente: Elaboración propia.

5.15 COSTOS Y AHORROS ANUALES CON EL MÉTODO ACTUAL Y LAS DOS PROPUESTAS

Los costos y ahorros anuales mostrados en la tabla que se presenta abajo fueron obtenidos solo utilizando los costos variables (costo por kilómetro).

Tabla 5.25 Costos y Ahorros

	Actual	1ra. Propuesta	Ahorro	2da. Propuesta	Ahorro
Costo ensacado	\$ 7,701.33	\$ 2,262.90	\$ 5,438.43	\$ 4,769.00	\$ 2,932.33
Costo a granel	\$ 35,780.78	\$ 33,946.22	\$ 1,834.56	\$ 29,057.25	\$ 6,723.53
Costo total	\$ 43,482.11	\$ 36,209.12	\$ 7,272.99	\$ 33,826.25	\$ 9,655.86

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de la actual forma de distribución son mostrados en la tabla 5.20, al igual que los costos en lo que incurriría la empresa con ambas propuestas, cabe destacar que con el segundo método existen más riesgos ya que el alimento se puede prestar a malos manejos como robos o accidentes y también exigiría un mayor control del alimento por parte de los administradores (médicos veterinarios) al igual que de los dueños.