

Diseño del Sistema de Producción y Distribución de leche Pasteurizada para la Comunidad Agrícola de San Agustín de Callo en Ecuador

Gabriela Baldeón¹ Gabriela Moreno¹ Daniel Merchán^{1*}

¹*Colegio de Ciencias e Ingenierías –El Politécnico– Universidad San Francisco de Quito*

Diego de Robles s/n y Vía Interoceánica, Quito, Ecuador.

Autor Principal/Corresponding Author, e-mail: dmerchan@usfq.edu.ec

Editado por/Edited by: X. Córdova, Ph.D.

Recibido/Received: 05/25/2012. Aceptado/Accepted: 06/21/2012.

Publicado en línea/Published on Web: 06/30/2012. Impreso/Printed: 06/30/2012.

Abstract

This study was carried out in the milk producers association of the Community of San Agustín de Callo, named CEDECO, located in the province of Cotopaxi. CEDECO is currently engaged in the primary production and commercialization of milk to local pasteurization plants. However, it is seeking to become an integrated producer of pasteurized milk. Based on these premise, the project aims to implement technical tools to design the production process, pasteurization plant and distribution system for this community that is considered to be part of the bottom of the population pyramid. In order to achieve the objective, the project starts by giving a description of the social situation of Cotopaxi, a statistical analysis of the quantity of milk supplied by the community and the ideal capacity taking into consideration the maximum quantity of milk supplied. On this basis, a production system and pasteurization layout is proposed. Finally, a market analysis is done in Latacunga and Lasso to generate a distribution route with the use of the travelling salesman problem.

Keywords. Bottom of the Pyramid. Production System Design. Procurement Capacity Analysis. Distribution.

Resumen

En este artículo se analiza la situación de la Asociación de Lecheros de la Comunidad de San Agustín de Callo (CEDECO), ubicada en la provincia de Cotopaxi. CEDECO actualmente se dedica a la producción primaria de leche y venta de la misma a las pasteurizadoras locales. Sin embargo, está buscando volverse un productor integrado de leche pasteurizada. En base a estas necesidades, el objetivo del proyecto es aplicar herramientas técnicas para el diseño del proceso de producción, planta de pasteurización y distribución para esta comunidad que es considerada parte de la base de la pirámide poblacional. El estudio parte de una descripción de la situación social de la provincia de Cotopaxi, continúa con un análisis estadístico de la cantidad de leche suministrada por la comunidad y la capacidad ideal tomando en consideración el suministro máximo de leche. Con estas bases se propone un sistema de producción y configuración espacial de la planta de pasteurización. Finalmente, se hace un estudio de mercado a los minoristas de Latacunga y Lasso para generar una ruta de distribución con la utilización del modelo del agente viajero.

Palabras Clave. Base de la Pirámide, Diseño del Sistema de Producción. Análisis de Capacidad de Aprovisionamiento. Distribución.

Introducción

Se ha definido a la base de la pirámide poblacional (BOP) como aquella conformada por las clases sociales menos favorecidas y que constituyen las dos terceras partes de la población mundial, sobreviven con menos de cuatro dólares norteamericanos diarios por persona y en su mayor parte son poblaciones de los países en vías de desarrollo [1]. Estos grupos humanos, a más del apoyo que requieren para cubrir sus necesidades fundamenta-

les, tampoco han sido tomados en cuenta como clientes potenciales debido a su relativo bajo poder adquisitivo, situación que permite perpetuar el círculo de la pobreza al mantenerlos sin acceso a productos y servicios de primera necesidad y consecuentemente limitando su capacidad de alcanzar niveles adecuados de salud, educación y desarrollo. En la gran mayoría de casos, para atender a la población BOP, el sector privado ha diseñado, por consideraciones de rentabilidad, planes de asis-

tencia y apoyo tecnológico, más no modelos de negocio que realmente logren satisfacer las necesidades críticas de aquellas personas [2].

Por otro lado, las cadenas productivas, quizás por desconocimiento, desconfianza, falta de competitividad u otros factores, tampoco han logrado articular adecuadamente a los productores pertenecientes a BOP a sus redes de valor, limitando así la posibilidad de generar esquemas de competitividad sostenible e inclusiva y perdiendo la oportunidad de reducir las brechas socioeconómicas.

No obstante, es importante anotar que existe cada vez más evidencia del desarrollo de propuestas innovadoras, inclusivas, técnicamente fundamentadas, que permiten, por un lado, fortalecer a pequeños productores para aumentar sus posibilidades de articularse adecuadamente en las redes de valor, y por otra parte diseñar productos y servicios adaptados a las necesidades de los consumidores BOP. Este estudio se enmarca en dicha lógica.

Contexto de la Provincia de Cotopaxi y la Comunidad San Agustín de Callo

En nuestro país la Provincia de Cotopaxi cuenta con 409,205 habitantes [3]. En esta provincia, se ha determinado que la pobreza medida por necesidades básicas insatisfechas (NBI) llega al 90.5 % en la población rural [4]. Según cifras oficiales, el Ministerio de Salud Pública invierte en promedio apenas USD \$ 36 dólares per cápita, por año, y se cuenta con una infraestructura de servicios básicos bastante precaria, igual que las vías de comunicación. La incidencia de la pobreza en Cotopaxi se encuentra muy por encima de la media nacional (58 %) y comparte los primeros lugares después de las provincias de Bolívar y Loja. Los principales afectados por la falta de infraestructura y servicios son las comunidades indígenas, especialmente aquellas ubicadas en zonas rurales [5]. Esto, pese a que la provincia es una de las mayores productoras de lácteos y productos nutritivos para la satisfacción de las necesidades de alimentación de los pobladores de todo el país.

Otros datos importantes que revelan la realidad de los pobladores de esta zona tienen relación con los índices de desnutrición. Se estima que en 1990, la desnutrición crónica de niños menores de 5 años llegaba al 64,4 %. Para el año 1995 la incidencia de desnutrición crónica en el campo fue de 64,5 % y en el 2004 cayó al 21 %. Actualmente, según estudios del Ministerio de Inclusión Económica y Social, en el periodo del 2006 al 2010, Cotopaxi fue la provincia con mayor índice de desnutrición en el país, mostrando un descenso casi nulo de este factor, especialmente en las zonas rurales en donde inclusive existe un 80 % de casos de anemia.

San Agustín de Callo es una comunidad rural ubicada en la Provincia de Cotopaxi. De acuerdo al último censo poblacional del año 2010, se encuentra habitada por 227 familias de las cuales 113 se dedican a la producción lechera como su fuente de ingreso principal. Un estudio

realizado en la comunidad reveló que existen aproximadamente 341 cabezas de ganado vacuno, de las cuales 178 son vacas, de estas, 146 están en plena producción es decir un 82 %. Adicionalmente el 60 % de las vacas tienen entre 4 y 5 años de edad, 26 % son de 5 años y 14 % tienen 6 o más años [6].

Se espera un crecimiento en la cantidad de ganado vacuno, por tanto es importante conocer que se recomienda entre 4 y 5 cabezas de ganado vacuno por hectárea. Actualmente cada familia cuenta con un área promedio de 1 hectárea, siendo esto una de las restricciones para el crecimiento vacuno. Un 25 % de las familias tienen un ordeño por día, mientras que el 75 % tienen dos ordeños diarios, llegando a una producción diaria de 2,033 litros.

Las familias en esta comunidad están organizadas dentro de una asociación, la cual desde hace aproximadamente un año, en un proyecto realizado conjuntamente con el Ministerio de Producción, constituyeron un centro de acopio (CEDECO) en el que se implementó un sistema de recepción, refrigeración y control de calidad de la leche, para facilitar las tareas de aprovisionamiento de toda la comunidad.

Actualmente CEDECO abastece un máximo de 1800 litros diarios a una sola pasteurizadora local. Los excedentes de leche no han podido ser vendidos a otra empresa pasteurizadora y están siendo utilizados para la elaboración de quesos artesanal para la comunidad. Por ello, dada la importancia de la producción y venta de leche como principal fuente de ingreso para la comunidad, en el presente estudio se propone un diseño productivo que permite aprovechar el potencial de aprovisionamiento de la comunidad, para generar leche pasteurizada a bajo costo, que permita incrementar los niveles de productividad e ingresos del centro de acopio y al mismo tiempo proveer a las comunidades alrededor, un producto de calidad a precios menores.

Es en este contexto, se propone un diseño del sistema de producción, configuración de la planta de pasteurización y esquema de distribución de leche para la comunidad de San Agustín de Callo, mediante el análisis estadístico de la capacidad de aprovisionamiento actual, algoritmos de construcción para obtención de una configuración espacial adecuada y un esquema de desplazamiento mínimo utilizando el modelo del agente viajero. Con ello, se busca ayudar a la comunidad a alcanzar una notable mejora en su capacidad productiva en el corto plazo, lo cual se reflejará también, a mediano y largo plazo, en mejoras en dimensiones sociales y económicas como el nivel de escolarización, los índices de nutrición y de salud, el crecimiento económico, entre otros.

Metodología

El estudio propuesto contempla un análisis estadístico del aprovisionamiento de leche, la generación de un layout para la planta de pasteurización y el modelamiento



Figura 1: Litros totales entregados por quincena

de un sistema de distribución. En cada etapa del estudio, se utilizaron diversas herramientas estadísticas y modelos matemáticos.

Para el análisis del aprovisionamiento de leche en San Agustín del Callo se utilizaron los registros diarios que mantenía el centro de acopio sobre la cantidad de leche que suministraba cada socio. A dichos datos se les aplicó un diseño de experimentos de un solo factor para probar si las quincenas afectan la cantidad de leche que se entrega. Por otra parte, se hizo uso de la estadística descriptiva e inferencial para representar el comportamiento de la variable cantidad de leche entregada y, mediante un modelo de regresión, determinar la cantidad de leche máxima que la comunidad está en capacidad de proveer a CEDECO.

En el caso del diseño del layout de la planta de pasteurización, se usó el modelo heurístico de construcción por bloque. Para el modelo se definieron áreas de la planta, principalmente caracterizadas por la función que ejercerían, y se creó una matriz de relación cualitativa. Finalmente, se buscó una configuración de áreas que maximice las relaciones necesarias.

Por último, la ruta de distribución se obtuvo mediante el empleo del modelo del agente viajero asimétrico. Este planteamiento matemático se aplica adecuadamente a la distribución de leche ya que se busca encontrar un recorrido de mínima distancia que salga del centro de acopio, pase una vez por los centros minoristas y regrese a la planta. Adicionalmente se trata de un modelo asimétrico porque dentro de la ruta de distribución intervienen vías de una sola dirección por lo que la distancia ida puede diferir a la de regreso.

Análisis y Resultados

Abastecimiento de leche

Hasta febrero del 2012, 122 familias lecheras de San Agustín se han asociado con el centro de acopio [6]. El número de miembros se ha ido incrementando considerablemente desde la apertura del mismo.

El centro de acopio ha llevado registro de la cantidad de leche entregada diariamente en los dos horarios de atención (7am-10am y 6pm-9pm) desde el mes de mayo del

2011, con excepción del mes de junio. Por ende, debido a la restringida disponibilidad de datos, para todas las pruebas estadísticas se hará uso de los registros desde mayo del 2011 hasta enero del 2012. La cantidad total de litros de leche para cada quincena se observa en la Figura 1, misma que muestra una tendencia de aumento de la cantidad de leche suministrada entre los meses de mayo y la primera quincena de septiembre. La segunda quincena de septiembre parece ser una cantidad atípica ya que el número de litros de leche entregada es similar a los primeros meses de registro. Mientras tanto, entre los meses de octubre y enero la cantidad de leche entregada llega a un punto máximo y parece estabilizarse.

Mediante un análisis de varianza se confirman dichos comportamientos. Primero se seleccionan las quincenas de mayo a septiembre.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

ANOVA unidireccional: Litros vs. Quincena					
Fuente	GL	SC	MC	F	P
Quincena	7	18615771	2659396	450,16	0,000
Error	115	679383	5908		
Total	122	19295155			

Tabla 1: Análisis de varianza para las quincenas de mayo a septiembre.

Utilizando un nivel de confianza del 95 % se rechaza la hipótesis nula. Esto se debe a que el valor P es menor al nivel de significancia y por ende se concluye que existe diferencia entre el promedio de litros de leche entregada diariamente entre los meses. Para conocer cuáles son las medias que difieren se procede a hacer una prueba de medias de Tukey. En la Tabla 2 se observan las quincenas con medias estadísticamente similares.

Posteriormente se realiza el mismo procedimiento para las quincenas de octubre a enero.

En la Tabla 3 se observan los resultados obtenidos:

Con un valor P cercano a 0, y un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Por ende se concluye que el promedio de litros diarios por quincena difieren. Se procede a hacer una prueba de medias para conocer la media distinta y los resultados se observan en la Tabla 4.

Medias Estadísticamente Similares
Segunda Quincena de Mayo - Primera Quincena de Julio
Segunda Quincena de Julio - Primera Quincena de Agosto
Segunda Quincena de Julio - Segunda Quincena de Agosto
Primera Quincena de Agosto - Segunda Quincena de Agosto

Tabla 2: Quincenas estadísticamente similares en la cantidad de leche promedio entregada diariamente entre julio y septiembre.

ANOVA unidireccional: Litros D vs. Quincenas					
Fuente	GL	SC	MC	F	P
Quincenas	7	1787631	255376	4,49	0,000
Error	115	6544351	56907		
Total	122	8331982			

Tabla 3: Análisis de varianza para las quincenas de octubre a enero.

Medias Estadísticamente Diferentes
Primera Quincena de Octubre- Primera Quincena de Enero
Segunda Quincena de Octubre - Primera Quincena de Enero
Segunda Quincena de Noviembre - Primera Quincena de Enero
Primera Quincena de Diciembre - Primera Quincena de Enero

Tabla 4: Quincenas estadísticamente diferentes en la cantidad de leche promedio entregada diariamente entre octubre y enero.

Al obtener, mediante la prueba Anova, que la cantidad de leche suministrada en varias de las quincenas tiene una tendencia creciente y no refleja estabilidad, sólo se toman en cuenta la cantidad de leche suministrada en quincenas con medias estadísticamente similares de octubre a enero. Se encuentra entonces que los miembros de CEDECO están suministrando actualmente en promedio 2,033.50 litros diarios con una desviación estándar de 184.80 litros. Esto significa, con un 95 % de confianza, que se entrega entre 1,998.30 litros y 2,068.80 litros diarios.

Análisis del abastecimiento máximo de litros de leche

Uno de los principales factores para establecer la capacidad de la planta de leche es la cantidad máxima de leche que los habitantes de San Agustín pueden suministrar a futuro.

Existen tres variables que afectan la cantidad de leche que se entrega al centro de acopio: la cantidad de socios totales de CEDECO, la cantidad de socios activos y el número de vacas existentes en la comunidad. Se hace una diferencia entre la cantidad de socios totales y de socios activos porque si bien un socio es miembro de CEDECO, éste puede no entregar leche en una determinada quincena. La variable socios totales hace referencia a todas las personas que son miembros de CEDECO y

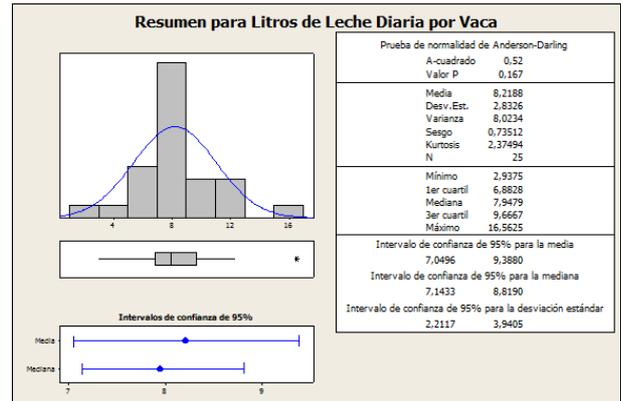


Figura 2: Análisis estadístico de las encuestas realizadas a los socios sobre el número de vacas que poseen.

socios activos exclusivamente a los que aportaron con al menos un litro de leche en una determinada quincena.

Para el análisis de capacidad máxima de aprovisionamiento, es necesario considerar también la capacidad del ecosistema. Partiendo del número de vacas existentes en la comunidad y tomando en consideración que puede existir un máximo de 500 vacas en la comunidad sin causar deterioro a largo plazo de los recursos naturales, se realiza una encuesta aleatoria entre los socios del centro de acopio para determinar la cantidad de vacas que estaban dando leche en la segunda quincena de enero del 2012. Con esta información y los registros diarios de leche aportada se puede llegar a conocer cuántos litros de leche en promedio entrega una vaca diariamente en San Agustín de Callo. Se encuentra que la media de litros entregados diariamente por una vaca es de 8.22 con una desviación estándar de 2.83 litros. Adicionalmente se concluye que con un 95 % de confianza una vaca entregará entre 7.05 y 9.39 litros, como se muestra en la Figura 2. Esto significa que si en San Agustín de Callo se alojan 301 vacas adicionales a las 178 ya existentes, habrá un suministro diario que oscila entre 2,122.05 y 2,826.39 litros con un promedio de 2,474.00 litros.

Diseño del layout de la planta de pasteurización de CEDECO.

El diseño del layout de la planta se inicia al definir las zonas que existirán en la misma, el área requerida en cada una y las relaciones que existen entre ellas [7]. En el caso de CEDECO, se encuentran 8 zonas de trabajo que se obtuvieron en base al sistema de pasteurización que se utilizará y se muestran en la Tabla 5.

Las zonas 1, 2 y 3 constituyen el centro de acopio actual y las zonas de la 4 a la 8 forman parte de la planta de pasteurización que se busca diseñar. El área para cada zona debe incluir el espacio de la maquinaria, un rango de distancia para el movimiento del personal y el equipo o material que intervendrá. El espacio requerido para las 8 zonas de la planta se determinó a partir de las dimensiones de cada una de las máquinas, proporcionadas por el fabricante de las mismas y los desplazamientos hacia

Zonas	Áreas o Maquinaria	Descripción
Zona 1	Área de recepción.	Lugar donde se receptorá la leche cruda de los socios.
Zona 2	Laboratorio de control de Calidad	Se realizarán pruebas de control de calidad para determinar que la leche cruda cumpla con los requisitos antes de ser procesada, al igual que pruebas de la leche una vez que ha sido pasteurizada.
Zona 3	Tanque frío de acopio	La leche que haya tenido una calidad adecuada será almacenada en el tanque frío de acopio hasta el momento de su procesamiento
Zona 4	Termo selladora y mesa de canastillas	En esta zona se llenaran las fundas con leche, se las realizará el proceso de termo sellado y finalmente se las colocará en la mesa de canastillas.
Zona 5	Pasteurizador	Las canastillas pasarán al pasteurizador
Zona 6	Enfriador	Una vez pasteurizadas las bolsas de leche pasarán al enfriado.
Zona 7	Almacenamiento	Se almacenaran las bolsas hasta el momento de su despacho
Zona 8	Despacho	Se realiza el despacho pertinente

Tabla 5: Zonas de la planta pasteurizador

la derecha e izquierda que el operador tendrá que realizar al momento de operarlas.

Las zonas de la planta pueden relacionarse entre sí por el flujo de información, materiales o importancia de cercanía que existe entre ellas. Para definir la proximidad de las zonas para CEDECO se realizó una investigación sobre el sistema de pasteurización propuesto. Finalmente se obtuvo la Figura 2 donde se expone la relación cualitativa.

Método de construcción de layout en bloque

Teniendo en cuenta los departamentos con mayor cantidad de relaciones de alto puntaje, es decir relaciones del tipo A, E e I, se establece un layout donde se busca maximizar el puntaje global. Se recalca que las áreas de recepción y de laboratorio de control de calidad ya están fijas dentro de la infraestructura del centro de acopio actual por lo que el puntaje final nunca llegará a ser del 100 %. El layout final obtenido se expone en la Figura 4.

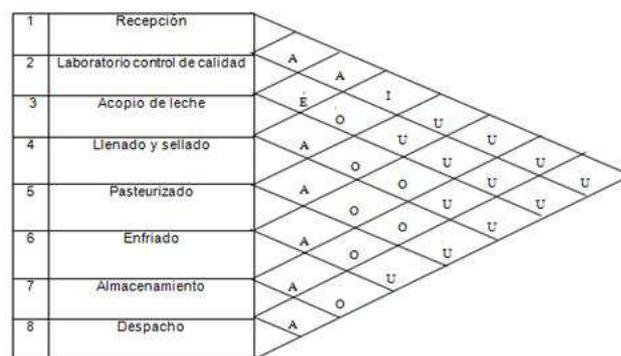


Figura 3: Relación cualitativa

El puntaje por cada relación de departamentos, si se los localiza conjuntamente, es de A= 64, E=16, I=4, O=1, U=0, X=-6. En base a la matriz de relaciones, el puntaje potencial es de 475 y el puntaje obtenido con layout propuesto es de 338. Esto significa que se tiene una eficiencia del 71.16 %.

El flujo que se logra durante la producción con la distribución propuesta es en forma de U, bastante deseable cuando se tiene una producción en un bajo volumen. Adicionalmente, se encuentra que las zonas con relaciones necesarias están juntas, por lo que se logra maximizar el flujo de materiales e información.

Diseño del sistema de distribución de leche pasteurizada para San Agustín del Callo

En base a la investigación de la situación social de la provincia de Cotopaxi, se considera que dicha región es un mercado ideal para la comercialización de leche pasteurizada a menor precio. Para generar un producto de calidad a bajo precio, no sólo es importante un análisis detallado de la capacidad de aprovisionamiento o un diseño eficiente de un sistema de producción de leche pasteurizada a bajo costo, sino también un esquema de distribución que garantice el mejor uso de los recursos disponibles.

Debido a que CEDECO tendrá un pequeño volumen de producción y que este tiene la capacidad de satisfacer las necesidades exclusivamente de pueblos aledaños a San Agustín, se ha propuesto realizar la venta de litros de leche en los minoristas de las ciudades de Lasso y Latacunga. Los canales de distribución para la leche de San Agustín serán las tiendas, bodegas y minimercados de las ciudades de Lasso y Latacunga ya que en el 2010 se contabilizó que el 84.18 % de las ventas de la leche pasteurizada se efectuaron en estos canales de comercialización [8].

Se encontraron 78 potenciales centros minoristas para la venta de leche de San Agustín. CEDECO debe encontrar una ruta eficiente que comience en la planta de pasteurización en San Agustín del Callo, pase por los centros minoristas en Lasso y Latacunga y regrese al centro de acopio. El modelo que mejor se adapta a las

circunstancias es el del agente viajero, en donde se supone encontrar la trayectoria mínima que inicia y finaliza en un nodo base pasando por todos los puntos de demanda una vez. Se realizó un modelo del agente viajero con restricciones relajadas para encontrar una solución inicial y posteriormente se utiliza la heurística de corrección para obtener un circuito Hamiltoniano.

La solución del problema con restricciones relajadas se obtuvo utilizando AIMMS® 3.12. Se forman 23 sub-circuitos en la solución inicial. La distancia total recorrida es de 20.35 km, de los cuáles 16.38km se debe al recorrido en Lasso y 3.97 km por la trayectoria en Latacunga. En la solución se observa que los circuitos se dividen en ciudades, es decir no hay minoristas de la ciudad de Lasso relacionados con minoristas en Latacunga. Esto se debe a que entre la ciudad de Lasso y Latacunga hay una distancia de aproximadamente 20 km. Por ello es de esperarse que la solución final tenga al menos 40km adicionales de distancia recorrida de la encontrada mediante el modelo matemático ya que se deberá hacer el viaje de ida y de vuelta de la ciudad de Latacunga.

Posteriormente se realiza la heurística de corrección para los minoristas en Latacunga y Lasso. Se obtiene una

solución final que conecta a todos los puntos de demanda y cuya distancia total es de 66.87 km. Esta solución supone una desviación del 25.23 % de la solución inicial para la ciudad de Lasso y del 23.99 % de la solución óptima para Latacunga. Dado que ambos valores se encuentran entre el 1 % y 30 % de desviación de la distancia inicial, se considera una solución aceptable [9].

Conclusiones

A pesar de que la agricultura y ganadería las principales actividades económicas de Cotopaxi, se trata de una de las provincias con mayores índices de pobreza y desnutrición a nivel nacional, especialmente en sus zonas rurales. Por tanto, a través del fortalecimiento productivo, en las etapas de aprovisionamiento, producción y distribución, del centro de acopio CEDECO, se identificó una oportunidad para aportar al desarrollo socioeconómico de comunidad rural San Agustín de Callo y paralelamente generar un producto que coadyuve a satisfacer, precios asequibles, las necesidades nutricionales de los sectores poblacionales alejados, los mismos que por sus bajos ingresos económicos, no logran acceder a los productos alimenticios actualmente disponibles en los canales de comercio.

En lo concerniente a la cantidad de leche suministrada por los socios al centro de acopio, se observa un continuo aumento en la cantidad de litros entregados mensualmente. Se ha registrado un incremento desde 23,279 litros mensuales en mayo del 2011 a 59,918 litros mensuales en enero del 2012. Esto ha sido causado principalmente por el número de oriundos de San Agustín que se han ido asociando con CEDECO. Mediante un análisis de varianza se estimó que para Enero del 2012 la entrega promedio diaria era de 2,033.5 litros. Adicionalmente se realizó una encuesta a una fracción del total de socios registrados, para encontrar la cantidad de leche que provee cada vaca. Se calcula que aproximadamente una vaca entre la edad de 2 y 15 años brinda 8.22 litros diarios con una desviación estándar de 2.83 litros y la entrega promedio por socio es de 12.33 litros por cada turno.

En base a la capacidad de aprovisionamiento, se definió que la planta de pasteurización de San Agustín tendrá una distribución que permitirá el flujo en U y con un nivel de eficiencia del 71.16 %. Finalmente, la distribución se hará en los centros minoristas de las ciudades de Latacunga y Lasso. El recorrido se realizará diariamente incluyendo a los 78 potenciales centros de distribución y esto supone una distancia de recorrido de 66.87 km.

Referencias

- [1] Akula, V. 2009. "Business Basics at the Base of the Pyramid". *Harvard Business Review*. 53-56.
- [2] Castaño, M.P. and Rodríguez, M.V. 2010. "Mercados Base de Piráde : una Revisión". *Econpapers*. 16-28.

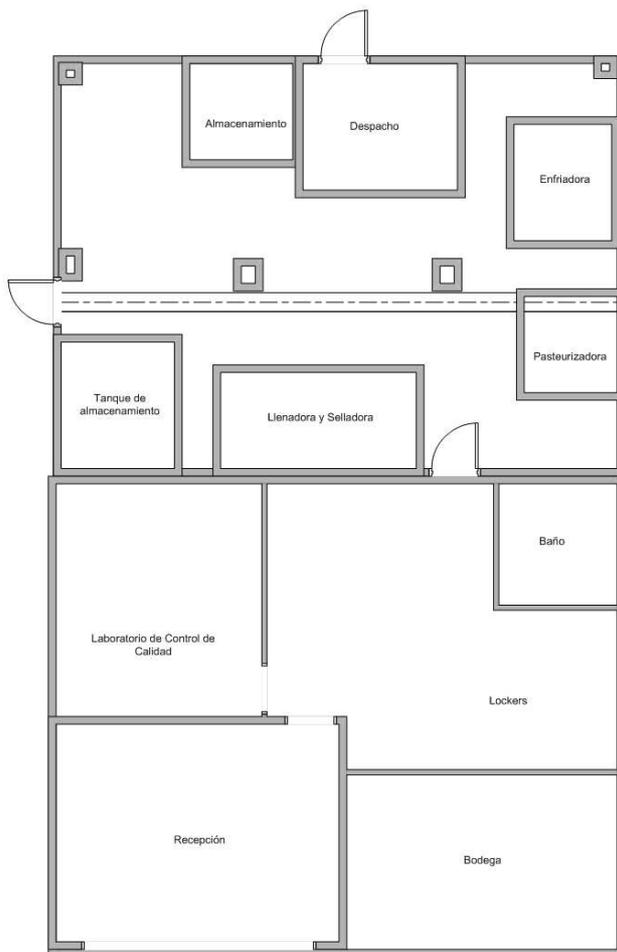


Figura 4: Plano propuesto de la planta de pasteurización de CEDECO.

- [3] IINEC 2010. “Resultados Censo de Población”. Retrieved from http://www.inec.gob.ec/cpv/?TB_iframe=true&height=450&width=800'%20rel=slbox.
- [4] SENPLADES 2010. “Agenda Zonal para el Buen Vivir”. Retrieved from Propuesta de desarrollo y lineamiento para el ordenamiento territorial: http://www.scribd.com/jorge_garrido_64/d/74036956/17-Poblacion-con-necesidades-basicas-insatisfechas-NBI.
- [5] Consejo Provincial de Cotopaxi. 2000. “Plan de Desarrollo Provincial de Cotopaxi”. Retrieved from Gobierno provincial de Cotopaxi: <http://www.franciscoulloa.com/DOCPORTALUTC/PlanDesarrolloProvinciadeCotopaxi.pdf>.
- [6] FORDES 2010. “Conformación del Centro de Desarrollo Comunitario ‘San Agustín del Callo’ ”. Latacunga.
- [7] Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., and Tanchoco, J. 2010. “*Facilities Planning*”, Estados Unidos: John Wiley & sons, INC.
- [8] INEC 2010. “Gastos Corrientes Anuales por Sitio de Compra, Según Productos Alimenticios más Importantes”.
- [9] Ghiani, G., Laporte, G., and Musmanno, R. 2004. “*Introduction to Logistics Systems Planning and Control*”, San Francisco: John Wiley & Sons, Ltd.