

Trabajo de grado en modalidad de aplicación

Diseño de un subproducto a base de lactosuero en la Fábrica de Lácteos Belén.

Ana María Amezcuita Coronado^{a,c}, Andrés Felipe Camargo Rojas^{a,c}, Daniela Marcela Guerrero Balceró^{a,c}

Ivon Estefany De Pedrealba Rey Becerra, MSc.^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Resumen de diseño en Ingeniería:

The Colombia's dairy sector has a participation in the national GDP of 0.9%, and in the agricultural's GDP of 9.7%, percentages that place Colombia as the fourth Latin American milk producer in 2014. Additionally, in Boyacá the agricultural sector represents 19.2% of GDP, placing it in third place in national milk production (Suárez, 2013).

One of the companies that contribute to the dairy sector's growth in Boyacá is "Fabrica de Lacteos Belen", dedicated to the production and commercialization of different kinds cheese and other milk by products. In the cheese making process, a residue called whey is obtained; this substance is remarkable for containing nutritious components, as well as for being highly polluting.

Currently, the "Fabrica de Lacteos Belén " sells the whey it produces to some companies in the area at a very low price, which does not generate significant profits nor contribute to the company's growth. However, some of its direct competitors have opted to use this substance therefore generating a competitive disadvantage in the market.

It is for this reason that, the project to be carried out seeks to take advantage of the benefits of whey by means of the proposed development of a new by-product. For this, a characterization was developed that allowed knowing the whey's physicochemical properties from the "Fabrica de Lacteros Belen " and determining if it is suitable for human consumption. Subsequently, a prioritization matrix was created, a tool that allowed us to know that ice cream was the best selection among different options of by-products to be developed. Once the product was established, the experimental design was made through a sensory evaluation. In this evaluation, 4 types of formulations were analyzed and the one with the greatest acceptance for the panelists was selected. (Illustration 1).

Ilustración 1. Fábrica de Lácteos Belén 's proposal



Author: Amézquita, Camargo & Guerrero

Subsequently, a production system was designed applying method engineering tools that contribute to the efficient execution of the operations for the success of the product. These tools represent a general picture of how the processes are carried out in the production of ice cream. Among these are: material balance's diagram, operations' flow, processes' flow and travel.

Additionally, in order to determine the product's profitability, financial evaluation tools for projects were used, which allowed for the evaluation of the project's performance by means of an economic analysis. These include the internal rate of return, net present value and cost-benefit ratio. Through these tools, the recovery period and the viability of the project were evaluated, giving rise to a possibility of investment.

Based on the above, it was ensured that the proposed design complied with the stipulated performance requirements, which were: net present value greater than zero, cost benefit ratio greater than one, consumer acceptability of more than 50% over the selected composition and reduction of environmental impact.

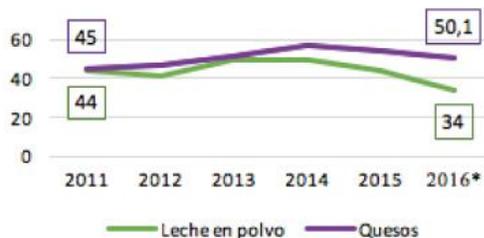
Finally, it was necessary to ensure that the proposed product complied with the regulations established for food and for the ice cream segment. For which it was ensured that the requirements established by the Colombian Institute of Technical Standards and Certification, in the Colombian Technical Standard NTC 1239 for ice cream and ice cream mixtures were fulfilled in the design and in the possible implementation of the project in the future.

1. Justificación y planteamiento del problema

La industria láctea es uno de los sectores más importantes de la economía de países industrializados y en desarrollo. En Colombia, el sector lácteo tiene gran impacto para la economía debido a su participación en el PIB nacional el cual corresponde a cerca del 0,9%, y del 9,7% del PIB agropecuario (Centro virtual de negocios, 2014).

Según Asoleche (2016), el consumo de los principales productos lácteos como el queso han presentado un comportamiento creciente y estable a través del tiempo, pasando de 45 mil toneladas consumidas en el 2011 a 50,1 mil para el 2016 y creciendo a una tasa anual promedio del 2,1% como se observa en el Gráfico 1.

Gráfico 1. Consumo de los principales productos lácteos en Colombia (Miles de toneladas)



Fuente: Asoleche, 2016

La producción de queso es uno de los procesos con mayor desperdicio en la industria Láctea, debido a que aproximadamente del 80 al 90% del total de la leche utilizada es eliminada como lactosuero (Huertas, 2009). El lactosuero es un líquido que se obtiene de la separación de la leche cuando esta se coagula, es decir son todos los componentes que no se integran en la coagulación de la caseína (Valencia y Ramírez, 2009). Este subproducto, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de la leche. El 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa de la leche. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y el tipo de queso elaborado (Valencia y Ramírez, 2009).

El suero en consecuencia, no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, pero contiene nutrientes y compuestos con beneficios nutricionales (Poveda, 2013). “Las proteínas del suero alcanzan la máxima calidad nutricional por encima de la proteína de leche, de clara de huevo y de soja. Los diferentes compuestos proteínicos del suero tienen además propiedades antimicrobianas y bioactivas benéficas sobre el sistema cardiovascular, inmune, muscular, óseo y neurológico” (Klotz, 2014).

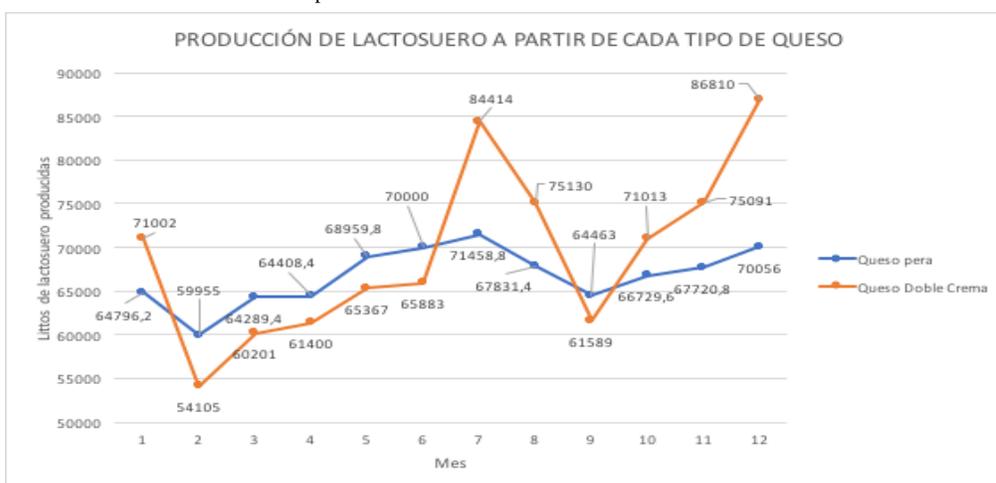
Una de las empresas que busca aprovechar las bondades nutricionales del lactosuero es la Fábrica de Lácteos Belén. Esta empresa ubicada en Belén, Boyacá cuenta con 32 años de experiencia en el mercado de

lácteos y es reconocida por la fabricación y comercialización de productos tales como: queso pera, doble crema, yogurt y mantequilla.

Teniendo en cuenta que el lactosuero se obtiene a partir de la producción del queso, solo se realizará el análisis enfocado a la línea de este producto. Según Tatiana Vargas, Jefe Financiera de la Fábrica de Lácteos Belén, actualmente la empresa tiene una capacidad de producción diaria promedio de 1102.31 Libras de queso, de los cuales el 35% corresponde al queso pera y 65% al queso doble crema. Teniendo en cuenta esto, para el año 2016 se produjeron 142.976,5 y 192.951 libras de queso respectivamente.

Adicionalmente, se estima que se producen 5,6 litros y 4 litros de lactosuero por cada libra de queso pera y queso doble crema respectivamente. Por lo que, de acuerdo a la producción del año 2016 se obtuvieron alrededor de 1'632.673,4 litros de lactosuero. Es importante aclarar que el lactosuero recogido diariamente es una mezcla entre el lactosuero de queso crema y pera. Esto indica que se produjeron aproximadamente 4460 litros diarios. En el Gráfico 2 se muestra el comportamiento mensual del lactosuero durante el año 2016.

Gráfico 2. Producción de lactosuero para el año 2016



Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

La Fábrica de Lácteos Belén vende a diario aproximadamente 4000 litros de lactosuero a diferentes empresas de la zona, las cuales lo adquieren para realizar subproductos como el queso ricotta o requesón. Cada litro de lactosuero es vendido a \$2,5. A partir de esto y de la producción de lactosuero generada para el año 2016 se generó una utilidad de \$4.081.684, es decir \$340.140 pesos mensuales, cifra demasiado baja si se compara con las utilidades generadas por la producción de quesos las cuales son aproximadamente \$10'000.000 mensuales. Lo anterior, demuestra que la venta de lactosuero no está generando ganancias significativas para la empresa.

Por otro lado, se conoce que el despacho del lactosuero que es vendido se realiza a través de un proceso de filtrado en tanques de 800 Litros cada uno. Dicho proceso implica un desecho de la sustancia que puede variar entre el 5% y 10% por tanque, el cual va a parar al alcantarillado, causando impacto en los suelos de la región. De acuerdo a lo anterior, el lactosuero contiene una alta composición de demanda bioquímica de oxígeno (DBO, parámetro indispensable para determinar la calidad del agua) que varía entre 40,000 a 60,000 mg/L (Ryan & Walsh, 2016). El DBO presente en los residuos líquidos domésticos es de 300 mg/L, es decir el lactosuero tiene entre 133 y 200 veces mayor capacidad contaminante que los residuos líquidos domésticos (Valencia Denicia & Ramírez Castillo, 2009).

Por último, teniendo en cuenta las bondades nutricionales, la baja utilidad y la necesidad que se tiene por darle un uso innovador al lactosuero, ¿Qué producto puede desarrollar la Fábrica de Lácteos Belén de acuerdo a su composición nutricional logrando aumentar la utilidad que actualmente está generando?

2. Antecedentes

La obtención del lactosuero no es un proceso nuevo en la industria láctea, sin embargo, en las últimas décadas la intensa actividad de investigación y desarrollo ha generado que sea reconocido por su alto valor agregado. Este reconocimiento implica que se creen nuevos productos a partir de este residuo, proporcionando oportunidades de innovación para grandes y pequeñas empresas, centros de desarrollo tecnológico y grupos de investigación.

Una de las investigaciones realizadas en Estados Unidos sobre el uso del lactosuero fue llevada a cabo por el doctor Hugunin, donde se encontró la posibilidad de elaborar yogurt a base de la proteína concentrada de suero o mediante polvo de suero desmineralizado. El producto final tuvo influencia significativa en los consumidores, encontrando mejoría en el sabor, textura, enriquecimiento nutricional y aumento costo beneficio (Hugunin, 2009).

Otra investigación realizada en el año 2010 fue desarrollada por la doctora Kathy Nelson donde comprobó la factibilidad de usar lactosuero en la fabricación de productos para niños, siendo una fuente de péptidos y proteínas de alta calidad. Las fórmulas infantiles basadas en proteínas de suero se utilizan para proporcionar un apoyo nutricional a los niños en etapa de crecimiento y lactantes. Como resultado, algunos fabricantes han optado por enriquecer su fórmula con lactosuero, lo cual requiere la adición de suficiente proteína de suero para constituir el 42% de la proteína total proporcionada. Aproximadamente 6g de proteína de suero necesitarían ser añadidos a 9g de proteína de leche de vaca en una fórmula que contiene 15g de proteína /L.

En cuanto a Latinoamérica, en el Centro de Investigación y Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica se realizó un proyecto para hacer uso del lactosuero mediante la elaboración de queso ricotta. Este tipo de queso se produce a partir de la coagulación de la proteína en un medio ácido y con aplicación de calor (Scott, 1991). Para observar su aceptación, se aplicó un análisis sensorial con un panel escogido aleatoriamente. El análisis sensorial consistió en la realización de pruebas gustativas a 40 personas durante 6 semanas con la finalidad de determinar la mejor metodología de elaboración del queso ricotta. Los resultados indicaron que se debía utilizar el suero a un pH de 4.7 y a una temperatura de 90° C, mientras que la proteína coagulada del suero se le debería adicionar 2,2% de sal a 4 °C. Se concluyó que es un producto sensorialmente aceptado y de características nutricionales adecuadas presentando 31% de sólidos totales, mientras que el rango normal se encuentra entre 25 y 40% (Artavia, 1999).

En el año 2015, la Escuela Politécnica de Chimborazo Ecuador planteó aprovechar los nutrientes y aminoácidos presentes en el lactosuero mediante la elaboración de una bebida energizante. Por medio de ensayos experimentales se seleccionó el proceso más adecuado dando como resultado dos formulaciones con diferente composición. Los porcentajes de composición de cada elemento fueron determinados a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos. Adicionalmente, mediante encuestas aplicadas a estudiantes universitarios se determinaron las características organolépticas con mayor aceptabilidad. Los resultados con mayor aceptabilidad fueron los de la formulación 1 los cuales se observan en la Tabla1 (Brito et al, 2015).

Tabla 1. Composición para la elaboración de bebidas energizantes

Componentes	Formulación 1		Formulación 2	
	Peso g	%	Peso g	%
Suero de leche	4088,040	94,564	4088,040	95,166
Vinagre(Ácido Acético)	12,067	0,279	12,067	0,281
Ovoalbúmina	103,500	2,394	103,500	2,409
Azúcar	110,012	2,545	82,507	1,921
Gelatina sin sabor	0,120	0,003	0,120	0,003
Caféina	1,008	0,023	1,291	0,030
Colorante	0,544	0,013	0,744	0,017
Saborizante	7,740	0,179	7,432	0,173
SUMA	4323,0306	100,000	4295,7004	100,000

Fuente: Brito et al, 2015.

Teniendo en cuenta que el estudio se realizó sobre una muestra de 322 estudiantes universitarios, se concluyó que la bebida podría tener alto consumo en la población, pues el 74% de los estudiantes evaluados

aseguraron tomar bebidas energizantes con frecuencia. Lo anterior afirmó la viabilidad del uso del lactosuero en la elaboración de este tipo de bebidas, dando oportunidad a la creación de un nuevo producto.

Por otro lado, según Proexport (2011) Colombia es el cuarto productor de lácteos en Latinoamérica generando 921.672 millones de litros de lactosuero anualmente (Huertas, 2009). Las anteriores cifras indican que se debe hacer una invitación a los diferentes actores en Colombia para promover la valorización del suero lácteo mediante un marco normativo que permita aprovechar todas sus bondades y así estar a la altura de la política industrial de los países del primer mundo (Mattos, 2015).

En el año 2002 la Universidad Nacional de Medellín realizó un estudio donde se obtuvo una bebida con características especiales de la fermentación de suero de queso fresco. Esta bebida fue desarrollada a partir de pulpa de maracuyá y enriquecida con vitaminas A y D siendo comparable con un yogur tradicional. Se realizó una encuesta de satisfacción aplicada a 250 personas, indicando que el 78,8% mostró aceptación por la bebida, destacando cualidades como homogeneidad en el color, sabor de la pulpa y buen cuerpo (Sepúlveda et al 2002).

Por otro lado, los helados producidos a partir de lactosuero han tenido gran aceptación debido a la mejora de características tales como sabor, cuerpo, textura y estabilidad de congelación, mejorando a su vez el contenido nutricional a menores costos. Para la producción de helado con adición proteínica los productos de suero de leche comúnmente utilizados son suero dulce, aislados de proteína de suero y suero desmineralizado (Young, 2016). La compañía Antioqueña de helados *Freezen* es reconocida por ser pionera en la producción de helado de proteína proporcionando al consumidor variedad de presentaciones. El valor agregado de este tipo de producto radica en el uso de proteína aislada de suero proveniente de la leche, lo cual brinda un producto saludable enfocándose de esta manera a los mercados saludables (Betancur, 2016).

La Fábrica de Lácteos Belén se encarga de la producción y comercialización de queso pera y doble crema. A partir de la producción de ambos tipos de quesos, se genera como residuo el lactosuero ácido. Este suero es vendido a empresas de la zona a un bajo costo, lo cual genera que las ganancias obtenidas no sean significativas. De acuerdo a lo anterior, se busca crear un subproducto apto para el consumo humano teniendo en cuenta las condiciones de la empresa. Dentro de las opciones viables a desarrollar, se encuentra: helado, yogur, bebida nutricional y queso ricotta, selección que dependerá de la caracterización y los criterios implícitos en el éxito del producto. Adicionalmente, se buscará que la empresa lo pueda comercializar y producir fácilmente en la misma planta sin generar impactos negativos sobre las demás líneas de proceso ya establecidas.

Aunque en el estado del arte ya se han desarrollado la mayoría de los productos propuestos, se busca que la idea a desarrollar tenga principalmente dos factores diferenciadores. En primer lugar, se quiere generar un impacto positivo en el mercado mediante el uso de frutas no tradicionales y típicas de Colombia generando una experiencia de sabores diferentes en el cliente. Dentro de estas posibles opciones se encuentra la curaba, feijoa, gulupa y uchuva. En segundo lugar, se busca que la composición final tenga un contenido nutricional más alto que los productos existentes en el mercado.

3. Objetivos

Proponer un producto a partir del lactosuero generado por la producción de queso pera y doble crema.

- Caracterizar el suero de la Fábrica de Lácteos Belén con el fin de conocer su composición química.
- Evaluar y seleccionar el producto a desarrollar.
- Seleccionar el porcentaje de composición de cada elemento en el producto definido que presente mejor aceptabilidad en el mercado.
- Diseñar un sistema de producción que aporte a la ejecución eficiente de los procesos de fabricación del producto propuesto.
- Evaluar la viabilidad financiera del proyecto utilizando los indicadores básicos.

4. Metodología:

De acuerdo a la metodología inicialmente propuesta en proyecto de grado, algunas actividades no se realizaron o fueron cambiadas. La justificación de estos cambios se encuentra en el Anexo 1.

A partir de esto, con la finalidad de determinar la composición del lactosuero de la Fábrica de Lácteos Belén, se desarrolló una caracterización de esta sustancia. De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis estadístico con el fin de establecer el número de muestras necesarias para obtener un resultado más confiable. En el Anexo 2 se muestra el procedimiento realizado en donde se concluyó que la caracterización debía hacerse sobre una única muestra por restricciones económicas de la empresa.

Este análisis, permite identificar la composición química de los principales factores nutricionales que tiene el lactosuero, identificando a su vez si esta sustancia es apta para consumo humano. El estudio se realizó en el laboratorio Ángel Bioindustrial certificado por la ONAC, los resultados obtenidos se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis fisicoquímico del Lactosuero de la Fábrica de Lácteos Belén.

ANÁLISIS	Medida	ESPECIFICACIÓN SEGÚN NORMA	RESULTADO	MÉTODO
Acidez	g/100g	Máximo 0,40	0,32	Volumetría
Cenizas	g/100g	Mínimo 0,80	0,48	Basados en AOAC 923.03
Sólidos Totales	g/100g	Mínimo 5,5	6,7	Pérdida por secado a 103°C
Proteína Total	g/100g	Mínimo 0,7	0,8	Basado en ISO 1871
Lactosa	g/100g	Mínimo 4,5	5	Basado en AOAC 923.09
Calorías Totales	g/100g	-	27,48	Cálculo
Carbohidratos Totales	g/100g	-	4,88	Cálculo
Grasa	g/100g	-	0,52	Basados en AOAC 922.06

Fuente: Laboratorio Ángel Bioindustrial, 2017

Según los resultados, se concluye que el Lactosuero está constituido principalmente por calorías, carbohidratos y sólidos totales. Aunque la concentración de proteína no es alta se conoce que es de gran calidad. Por último, el lactosuero cumple con las especificaciones de la resolución 02310/86 de derivados lácteos siendo apto para el consumo humano, los resultados se encuentran en el Anexo 3.

Posteriormente se realiza la selección del producto a desarrollar por medio de una matriz de priorización. Esta herramienta determina la mejor selección basándose en la ponderación de los criterios más relevantes para el éxito del producto. La determinación de estos se realizó con base al impacto futuro en los criterios establecidos a continuación:

- *Preferencia de la empresa (35%):* Criterio evaluado de acuerdo a la experiencia que Tatiana Vargas Gerente Financiera de la Fábrica de Lácteos Belén ha tenido con cada uno de los productos.
- *Utilidad (35%):* Mide la viabilidad de lanzar el producto al mercado. Se realiza una investigación para definir el porcentaje de utilidad que tiene cada producto por unidad vendida. Los datos utilizados son de productos ya existentes en el mercado que no contienen lactosuero.
- *Aceptabilidad en el mercado (20%):* Mide el nivel de ventas que tiene cada uno de los productos para Bogotá y Boyacá, determinando el tamaño de mercado que tienen estos.
- *Tiempo de realización (10%):* Mide el tiempo de desarrollo del producto, se establece con el número de procesos necesarios para fabricar cada producto.

Tabla 3. Matriz de priorización producto a desarrollar a partir del lactosuero.

Producto	Preferencia de la empresa (35%)	Utilidad (35%)	Aceptabilidad en el mercado (20%)	Tiempo de realización (10%)	Resultados
Bebida Energizante	4	3	3	4	3,50
Helado	5	4	5	5	4,65
Queso Ricotta	2	1	2	3	1,75
Yogurt	3	5	4,5	2	3,90

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

De acuerdo a la Tabla 3, el producto que mejor se adapta para ser elaborado por la Fábrica de Lácteos Belén es el helado. Este Producto alcanzó 4,65 puntos en una calificación sobre 5, lo cual muestra que se adapta a todos los criterios. La explicación de la calificación se encuentra en el Anexo 4.

Una vez escogido el producto a desarrollar, se llevó a cabo un estudio de mercados el cual incluye análisis del sector de helados e investigación del mercado. Para este estudio fue necesario conocer el mercado potencial del proyecto, el cual es de 9.360.689 en donde se incluye la población del departamento de Boyacá y la ciudad de Bogotá. Una vez establecido el mercado potencial, se halló el tamaño de la muestra a encuestar para conocer el mercado objetivo. Esta muestra dio como resultado 384 personas, siendo hombres y mujeres mayores de 12 años residentes de la ciudad de Bogotá o el departamento de Boyacá. El estudio de mercados, el cálculo de los datos anteriormente nombrados, la encuesta y sus respectivos resultados se encuentran en el Anexo 5.

A partir de la muestra obtenida, se desarrolló la encuesta en donde se buscó encontrar relaciones que permitan conocer el mercado al cual se dirige el proyecto. Lo anterior, se realizó a través de la prueba de independencia chi-cuadrado implementada en el programa estadístico SPSS. La prueba relaciona las frecuencias de las variables de interés definidas en la Tabla 4 con las frecuencias esperadas de cada una de las categorías de las variables definidas. De esta manera se establece estadísticamente la independencia o no independencia entre cada una de las categorías. Para esto, se establecieron las hipótesis definidas en la Tabla 5 y se realizó el análisis desarrollado en el Anexo 6.

Tabla 4. Hipótesis definidas para el desarrollo de análisis de encuestas.

Variable	Tipo de variable			
	Femenino		Masculino	
Género				
Edad	12 a 18 años	19 a 30 años	Mayores de 30 años	
Departamento	Bogotá	Boyacá	Otros	
Estrato	1, 2	3,4 y 5	6	
Localidad	Barrios Unidos	Fontibón	Engativá	
	Bosa	Teusaquillo	Usaquén	
	Suba	Otro	Chapinero	
Revisa la composición nutricional	Si		No	
Consumo helado	Si		No	
Frecuencia de consumo	Una vez al mes	Dos veces por mes	Más de tres veces por mes	
Tipo de helado	Helado de agua		Helado de crema	
Fruta de preferencia	Curuba	Feijoba	Uchuva	Gulupa
Lugar de compra	Tienda de barrio	Supermercado		Centro comercial
Disposición de pago	\$ 2.000 - \$ 3.000	\$ 3.100 - \$ 4.000	\$ 4.100 - \$ 5.000	\$ 5.100 en adelante

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Tabla 5. Hipótesis definidas para el desarrollo de análisis de encuestas.

Número de hipótesis	Hipótesis
1	Las Personas que comen helado en centros comerciales, están dispuestas a pagar más de \$ 5000 COP por unidad de helado.
2	Los hombres son consumidores de helado.
3	Las mujeres son consumidoras de helado.
4	Las personas de estrato 6 están dispuestas a pagar las de \$5000 COP por un helado.
5	Las personas que miran la composición nutricional de los alimentos están dispuestas a pagar más de \$5000 por un helado.
6	Las mujeres comen más de dos veces helado al mes.
7	Las personas mayores de 30 años miran la composición nutricional de los alimentos.
8	Las personas que compran en supermercados están dispuestas a pagar más de \$ 3000 pesos por helado.
9	Las personas que compran en tiendas de barrio están dispuestas a pagar entre \$ 3000 a \$ 4000 COP por helado.
10	Las personas de estrato 3,4 y 5 consumen helado más de tres veces al mes.
11	Las personas de 19 a 30 años prefieren helados de crema.
12	Las personas de Boyacá prefieren helado de mora silvestre.
13	Las mujeres. Consumen helado más de tres veces al mes.
14	Las personas de Usaquén son consumidoras de helado.
15	Las personas que revisan la composición nutricional de los alimentos están dispuestas a pagar \$4000 a \$5000 por un helado.
16	Las personas que revisan la composición nutricional suelen comprar helados en centros comerciales
17	Los estratos 3,4 y 5 prefieren consumir helado de crema.
18	Los hombres de Bogotá están dispuestos a pagar más de \$ 5000 COP pesos por helado.

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Teniendo en cuenta el análisis realizado en el Anexo 6, se encontraron los siguientes resultados:

- ✓ La prueba de independencia realizada para las variables *lugar de compra* y *disposición de pago* arrojó un p valor muy cercano a cero, por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando DEPENDENCIA entre estas variables. Lo anterior, permite identificar que la mayoría de las personas encuestadas tienen una disposición de pago de \$ 3.100 a 4.000 y suelen comprar en tiendas de barrio.
- ✓ La prueba de independencia realizada para las variables *estrato* y *disposición de pago* arrojó un p valor inferior al nivel de significancia establecido (5%) por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando DEPENDENCIA entre las variables *estrato* y *disposición de pago*. Lo anterior, permite identificar que la mayoría de las personas encuestadas pertenecientes al estrato 3,4 y 5 están dispuestas a pagar entre \$ 3.100 y \$ 4.000.
- ✓ La prueba de independencia realizada para las variables *revisa la composición nutricional* y *edad* arrojó un p valor inferior al nivel de significancia establecido (5%) por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando DEPENDENCIA entre las variables *edad* y *revisar la composición*. Lo anterior permite identificar que la mayoría de las personas encuestadas de edades entre los 19 y 30 años revisan la composición nutricional de los alimentos.

Según las estadísticas encontradas, el mercado objetivo serán hombres y mujeres mayores de 19 años pertenecientes al estrato 3, 4 o 5 que revisen la composición nutricional de los alimentos y sean consumidores

de helados de crema en tiendas de barrio. La Tabla 6 resume la metodología utilizada para encontrar el mercado objetivo.

Tabla 6. Selección de mercado objetivo.

Segmentación	Porcentaje según encuesta	Población Bogotá 8.100.000	Población Boyacá 1.278.000
Edad (19 en adelante)	86%	6.957.900	1.097.802
Estrato 3, 4 y 5	83%	5.782.015	912.273
Composición nutricional	42%	2.422.664	382.243
Consumidor de helado	98%	2.366.943	373.451
Helado de crema	86%	2.026.103	319.674
Tiendas de barrio	72%	1.448.664	228.567
		TOTAL	1.677.231

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Adicionalmente, las encuestas permitieron conocer el sabor de helado con mayor aceptabilidad, donde el 56% prefiere el helado de curuba siendo este la base de las formulaciones de helado a desarrollar. Una vez se tiene el sabor base, se procedió a realizar la búsqueda de la formulación inicial mediante la aplicación de diferentes variaciones en algunos de sus ingredientes, su respectivo resultado se encuentra en el Anexo 7.

Definida la formulación base se aplicó diseño de experimentos, esta herramienta permite averiguar si determinados factores influyen en una variable de interés y si existe influencia de algún factor, cuantificar dicha influencia (Montgomery, 2004). Para lograr lo anterior, se definieron las variables, factores de tratamiento y sus respectivos niveles. Como se observa en la Tabla 7, la variable analizada en el diseño experimental es el grado de aceptación, utilizando los factores Tipo Endulzante a tres niveles, grasa a dos niveles y almidón a dos niveles para 12 tratamientos.

Tabla 7. Factores de tratamiento y niveles.

Variable	Factores	Niveles
Grado de aceptación	Tipo de endulzante	Azúcar blanca
		Edulcorante megadul
		Splenda
	Grasa	Grasa Hidrogenada
		Mantequilla
	Almidón	Con almidón
		Sin almidón

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Se realizó un análisis previo para determinar la viabilidad de algunos niveles. El primer nivel analizado fue la grasa, en donde la grasa hidrogenada es obtenida a partir de la hidrogenación de aceites vegetales (pasa a ser insaturada), siendo más perjudicial que las saturadas presentes en la naturaleza. Mientras que la mantequilla, posee una gran cantidad de ácidos grasos saturados. Cuando es mayor el nivel de ácidos grasos insaturados, menor es la calidad del helado y menor es la cantidad de incorporación de aire. Siendo así, la mantequilla una excelente fuente de grasa para el helado, agregando sabor y textura, contribuyendo a la incorporación de aire y a la calidad del producto. Teniendo en cuenta que se busca generar un producto más saludable, se descartó la grasa hidrogenada y se hará uso de la mantequilla para cumplir de esta manera con las condiciones establecidas (Finamac, 2017). El segundo nivel a analizar fue el endulzante, donde el azúcar contiene 4 cal/g, mientras que Splenda y Megadul no contienen calorías, descartando el azúcar por tener mayor contenido calórico. Finalmente, de acuerdo a la Tabla 8, queda un diseño experimental con un arreglo factorial de 2x2, para 4 tratamientos en total.

Tabla 8. Factores finales de tratamiento y niveles

Variable	Factores	Niveles
Grado de aceptación	Tipo de endulzante	Edulcorante megadul
		Splenda
	Almidón	Con almidón
		Sin almidón

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero.

Una vez definidos los cuatro tratamientos, se llevó a cabo el diseño de experimentos mediante el desarrollo de una evaluación sensorial. La prueba que se adapta mejor a los requerimientos del experimento es la prueba afectiva, la cual se refiere al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto frente a los panelistas. Dentro de las pruebas afectivas podemos encontrar pruebas de preferencia y aceptabilidad. Aceptabilidad se refiere al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto, mientras que preferencia se refiere a la elección entre varios productos de acuerdo al gusto o disgusto (Liria, 2007). Para este caso se aplicará la prueba de aceptabilidad donde se evaluará la variable grado de aceptabilidad junto con sus factores y niveles respectivos. En la Tabla 9 se presentan las diferentes formulaciones dadas a conocer a los panelistas.

Tabla 9. Formulaciones según los niveles seleccionados

Formulaciones	Niveles			
	Endulzante		Almidón	
	Endulzante Megadul	Splenda	Con Almidón	Sin Almidón
1		X	X	
2	X		X	
3		X		X
4	X			X

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Según Liria (2007), en una prueba de aceptabilidad es necesario contar como mínimo con 80 panelistas para obtener un resultado confiable, en donde los participantes deben cumplir con el perfil establecido del mercado objetivo. Para esta prueba, las respuestas frente al grado de aceptabilidad están categorizadas por escalas, donde 1 significa me disgusta mucho y 6 me gusta mucho. En el Anexo 8 se encuentra la evaluación sensorial realizada.

Teniendo en cuenta la escala de medición, se realizó una ponderación de los resultados obtenidos, en donde la formulación con el promedio más alto sería aquella que generara mayor grado de aceptabilidad en los evaluadores. La formulación finalmente escogida debía tener aceptabilidad de al menos el 50% de los encuestados, entendiéndose como aceptabilidad la categorización 5 me gusta o 6 me gusta mucho. De esta manera, como se observa en la Tabla 10, la formulación 1 con un promedio de 4,99 sobre 6 mostró tener el grado de aceptabilidad más alto frente a las demás formulaciones. Adicionalmente, 27 personas calificaron la formulación 1 con la opción 5 me gusta y 32 personas escogieron la opción 6 me gusta mucho, encontrando que el 74 % tuvo aceptabilidad por la formulación 1 siendo el resultado mejor a lo esperado. El detalle de lo anterior se encuentra en el Anexo 9.

Tabla 10. Promedio y desviación estándar sobre el grado de aceptabilidad

	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
MEDIA	4,99	2,88	3,93	1,76
DESVIACIÓN	1,15	1,08	1,42	0,98
Varianza	1,33	1,17	2,02	0,97

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Con el objetivo de asegurar que los datos obtenidos en el panel sensorial sean confiables se aplicó un análisis de la varianza o prueba de ANOVA. Esta prueba demuestra si existe o no diferencia entre las medias obtenidas para cada una de las formulaciones. Lo anterior, con la finalidad de comprobar la hipótesis de que existe alguna diferencia significativa de calificación o grado de preferencia promedio entre al menos una de las formulaciones evaluadas. Adicionalmente, con la finalidad de establecer la diferencia estadística entre cada uno de los promedios hallados para las distintas formulaciones se aplicaron las pruebas de Sheffe y Tukey. El desarrollo y explicación de las pruebas aplicadas se encuentran en el Anexo 10.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados desarrollados en el Anexo 10 se concluyó que todos los promedios son estadísticamente diferentes y que la formulación 1 (145) obtuvo la mayor aceptabilidad por los panelistas con un promedio de 4,99, por lo que esta será la formulación base sobre la cual se implementará la propuesta de diseño.

5. Componente de Diseño en ingeniería.

5.1 Declaración de Diseño:

Teniendo en cuenta que el lactosuero actualmente no genera ganancias significativas para la empresa, el objetivo principal de este proyecto es el diseño de un subproducto con el cual se aprovechen sus características aumentando los ingresos de la empresa.

Para lo anterior, se propone a la Fábrica de Lácteos Belén crear una nueva línea de producción de helados hechos a partir de ingredientes bajos en grasa y lactosuero. Para esto, se diseñó el sistema de producción mediante el uso de herramientas de ingeniería de métodos. Estas herramientas representan gráficamente un cuadro general de cómo se realizan los procesos en la elaboración del producto, encontrando entre ellas el diagrama de balance de materia, flujo de operaciones, flujo de procesos y de recorrido.

5.2 Proceso de Diseño:

Teniendo en cuenta que la Formulación 1 fue la escogida por los panelistas en la evaluación sensorial, en la Tabla 11 y 12 se muestran las materias primas, insumos y el procedimiento para la elaboración de un lote de 177 helados de curuba.

Tabla 11. Materia Prima elaboración helado Curuba

Materia Prima/Insumos	Cantidad (Gramos)
Leche Líquida Deslactosada	7416
Lactosuero	9000
Agua	600
Curuba	465
Leche en Polvo	600
Splenda	222
Mantequilla	1335
Almidón	300
Maltodextrina	150
Cremodán 709 (Estabilizante, Emulsificante)	90
Dextrosa Monohidratada	150

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Tabla 12. Procedimiento para la elaboración de 177 helados de Curuba Fábrica de Lácteos Belén

PROCEDIMIENTO ELABORACION HELADOS A BASE DE LACTOSUERO	
PASO 1: Pesar ingredientes de la pre mezcla (leche líquida deslactosada y lactosuero líquido) de acuerdo a las cantidades estipuladas en la Tabla 10.	
	PASO 2: Mezclar la pre mezcla y calentar a 40°C durante 880 segundos.

PASO 3: Pesar Base 1 (leche en polvo, mantequilla, maltodextrina y dextrosa) de acuerdo a las cantidades estipuladas en la Tabla 10.	PASO 4: Pesar splenda y cremodan de acuerdo a las cantidades estipuladas en la Tabla 10.
PASO 5: Mezclar Pre mezcla, Base 1, splenda y cremodan dando como resultado la Base 2. Realizar este procedimiento agitando constantemente hacia un mismo sentido hasta obtener una mezcla homogénea.	PASO 6: Subir temperatura de Base 2 a 90°C durante 300 segundos
PASO 7: Pesar almidón y agua de acuerdo a las cantidades estipuladas en la Tabla 10.	PASO 8: Diluir almidón en agua agitando hasta obtener una mezcla homogénea
PASO 9: Añadir almidón diluido a Base 2 agitando en un mismo sentido obteniendo la Base 3	PASO 10: Pasteurizar mezcla
PASO 11: Dejar madurar Base 3 durante 17280 segundos	PASO 12: Limpiar, despulpar y pesar curuba
PASO 13: Añadir Curuba a base 3	PASO 14: Mezclar hasta obtener una mezcla homogénea
PASO 15: Distribuir mezcla en 177 moldes	PASO 16: Refrigerar los 177 moldes durante 1440 segundos



Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Teniendo en cuenta el paso a paso general mostrado anteriormente, se plantearon dos alternativas para la realización de las actividades: mezclado, pasteurización, maduración, despulpado y moldeo. Lo anterior, con la finalidad de encontrar el proceso más óptimo y que se encuentre dentro de las restricciones de presupuesto de la empresa. La decisión finalmente tomada se encuentra en el Anexo 11.

De acuerdo a lo anterior, se diseña un sistema de producción mediante diferentes diagramas de flujo que aportan a la ejecución eficiente de los procesos de fabricación del producto propuesto. Estos diagramas, son representaciones gráficas de las secuencias de las actividades básicas de los mismos (Prieto, 2004). Cada representación evidencia la información de los diferentes recursos que hacen parte la elaboración del helado de la Fábrica de Lácteos Belén.

- Diagrama balance de materia: En el Anexo 12 se encuentra la contabilización de los materiales que entran y salen del proceso en una unidad de tiempo o de producción (Prieto, 2004). En este diagrama se concluye que es necesario un total de 19.900 g de mezcla para la producción de 177 helados obteniendo 395 g de mezcla evaporada y 2.233 g de residuos durante este proceso.
- Diagrama de flujo de operaciones: En el Anexo 13 se muestra el proceso de elaboración del helado teniendo en cuenta los tiempos y controles que se le realizan al producto (Prieto, 2004). Se obtuvo un total de 8 operaciones, 4 controles y 9 operaciones en donde se realizó control. El tiempo total del proceso para la producción de un lote de 177 helados es de 456 minutos.
- Diagrama de flujo de procesos: En el Anexo 14 se encuentra este diagrama en donde se emplean todos los símbolos para representar las siguientes actividades: almacenamiento, operaciones, controles, transportes y demoras en el proceso. (Prieto, 2004). En este diagrama se concluye que el proceso de producción de los helados junto con el tiempo de transporte tiene una duración de 460 minutos con una distancia recorrida de 36.18 metros.
- Diagrama de recorrido: En el Anexo 15 se muestra la distribución de las actividades del diagrama de flujo de proceso sobre un plano de vista superior a escala de las instalaciones de la planta de

producción. (Prieto, 2004). En este diagrama se pueden observar las áreas de pesaje y mezclado, moldeo, maduración, almacenaje, higiene, desechos y congelación. Se debe tener en cuenta que el proceso a desarrollar se realiza en un espacio máximo de 10 m x 10 m en el segundo piso de la planta debido a que este fue el espacio estipulado por la Fábrica de Lácteos Belén.

5.3 Requerimientos de desempeño:

Para que un proyecto sea exitoso se debe tener en cuenta todas las variables que influyan en su viabilidad, por esto, se analizaron los siguientes factores basados en requerimientos impuestos para la aceptabilidad de este mismo.

- El valor presente neto debe ser mayor a cero, lo que representa una oportunidad de inversión, teniendo en cuenta que entre más alto sea el VPN, mayor será la rentabilidad esperada. Este factor se analizó en el numeral 6.
- La relación costo beneficio debe ser mayor a uno, lo cual indica que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. Este factor se analizó en el numeral 6.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis sensorial, se espera una aceptabilidad del consumidor de más del 50% sobre la composición seleccionada. Este factor se analizó en el numeral 4.
- Reducción del impacto ambiental. Este factor se analizó en el numeral 6.

5.4 Pruebas de rendimiento:

Inicialmente, en Proyecto se Grado se planteó hacer un helado con un contenido más alto en proteína que los existentes, partiendo de que este sería realizado a base de lactosuero liofilizado en donde la proteína se encuentra concentrada. Sin embargo, aplicar este procedimiento implica realizar una inversión de más de \$300.000 dólares, lo cual es inviable teniendo en cuenta la capacidad de inversión de la empresa nombrada en el numeral 4.1.

Partiendo de esto, se decidió usar el suero en su estado original, asegurando que este sea apto para el consumo humano. Sin embargo, esta decisión implicó que el producto a desarrollar no tuviera el contenido de proteína esperado. A partir de esto, se decidió crear helados más saludables con ayuda de ingredientes bajos en grasa y frutas no convencionales para posteriormente observar sus características fisicoquímicas. En la Tabla 13 se muestra la caracterización desarrollada del helado de Curuba en el laboratorio Ángel Bioindustrial. Los resultados oficiales se encuentran en el Anexo 16.

Tabla 13. Análisis Fisicoquímico helado Fábrica Lácteos Belén

Análisis Fisicoquímico	Unidad	Valor	Método
HUMEDAD Y MATERIA VOLÁTIL	g/100g	73,84	Pérdida por secado a 103°C
PROTEINA TOTAL	g/100g	3,82	Basado en ISO 1871
CENIZAS	g/100g	4,58	Basado en AOAC 923,03
GRASA TOTAL	g/100g	1,12	Basado en AOAC 922,06
CARBOHIDRATOS TOTALES	g/100g	0	Cálculo
CALORÍAS TOTALES	g/100g	16,64	Cálculo
FIBRA CRUDA	g/100g	123,06	Basado en AOAC 962,09

Fuente: Laboratorio Ángel Bioindustrial, 2017

Teniendo en cuenta que se busca que las características del helado reflejen que este es capaz de competir frente a productos similares en el mercado saludable y no saludable de helados, se comparó su composición nutricional con dos empresas colombianas que presentan este tipo de productos.

Helados San Jerónimo presenta a sus consumidores helados artesanales a base de crema y fruta. Productos naturales que no tienen químicos o aditivos. Por otro lado, Freezen ofrece a sus consumidores helados bajos en grasas, sin azúcar añadida, con leche deslactosada, elaborados con ingredientes naturales y que contienen 12 gramos de proteína, esta proteína se obtiene aislando la proteína contenida en el lactosuero.

En la Tabla 14 se muestra la composición nutricional de los helados de la competencia frente a la composición de la Fábrica de Lácteos Belén.

Tabla 14. Comparación helada de la Fábrica de Lácteos Belén Vs Competencia

Empresa	Presentación	Composición Nutricional	Precio Promedio
San Jerónimo 	100 g	-Calorías Totales: 252g -Carbohidratos:34 g -Grasa Total: 18 g -Proteína: 4 g	\$ 4.500
Helados Freezen 	100 g	-Calorías Totales: 28g -Carbohidratos:10,4 g -Grasa Total: 3,2 g -Proteína: 12 g	\$ 9.000
Helado de crema de leche con curuba, de bajo contenido calórico. 	100 g	-Calorías Totales: 16.4g -Carbohidratos: 16,64 g -Grasa Total: 4,8 g -Proteína: 3,82 g	\$ 2.900

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

De acuerdo a lo anterior, se encuentra que aunque el porcentaje de proteína del helado de la Fábrica de Lácteos Belén es inferior, se cuenta con otras características que lo hacen aún más competitivo. Es un producto bajo en grasa, con menor cantidad de calorías totales y carbohidratos, características que le permiten entrar a competir en el mercado diferenciándose por su buen contenido nutricional y sabores poco convencionales. De acuerdo a esto, se realizó la continuación al estudio de mercados realizado previamente (Anexo 5) en donde se evaluaron los siguientes aspectos: concepto del producto, estrategia de precio, estrategia de distribución y estrategia de promoción. Este estudio se encuentra en el Anexo 17.

5.5 Restricciones:

Teniendo en cuenta los diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales que pueden afectar la implementación del proyecto a llevar a cabo, es importante considerar las limitaciones existentes con la finalidad de evaluar la factibilidad de la propuesta, lo anterior se observa en la Tabla 15.

Tabla 15. Comparación helada de la Fábrica de Lácteos Belén Vs Competencia

Restricción	Cumplimiento de restricción
El número de muestras a tomar estará limitado de acuerdo al presupuesto de la empresa y estudiantes involucrados en el proyecto.	El número de muestras de lactosuero para realizar la caracterización se redujo de 21 a una única muestra, esto debido a que el análisis a todas las muestras superaba el presupuesto de los estudiantes y de la empresa. Lo anterior se justifica en el Anexo 1.
Inicialmente, la empresa contaba con dos opciones de financiamiento, la primera era una reserva financiera de \$200.000.000 y la segunda es la posibilidad de solicitar un crédito por el mismo monto con una entidad bancaria.	Una vez la propuesta de diseño sea presentada a Tatiana Vargas Jefe Financiera de la empresa, la viabilidad de llevar a cabo la implementación del producto será evaluada teniendo en cuenta a partir del presupuesto y la capacidad de endeudamiento de la empresa.
Las condiciones de espacio con las que actualmente cuenta la Fábrica de Lácteos Belén para el desarrollo del producto se encuentran limitadas por un área de 100 m2 los cuales hacen parte de la planta existente.	El desarrollo de la línea de producción propuesta para llevar a cabo la producción de helados se podrá realizar en el segundo piso de la planta existente. El área dispuesta por la empresa cuenta con 100 m2 de los cuales 2.5 m x 4 m hacen parte de una oficina con un área que existe actualmente en esta área. Las especificaciones de la distribución propuesta se encuentran en el numeral 5.2.
Teniendo en cuenta que en la Fábrica de Lácteos Belén se procesan alimentos para el consumo humano, es necesario que la nueva línea de producción no genere desechos que contaminen los otros productos. Es por esta razón que el producto propuesto deberá ser de consumo humano.	Una vez seleccionado el helado como producto para llevar a cabo la propuesta de diseño se hicieron las pruebas fisicoquímicas sobre el lactosuero utilizado en la formulación final, para lo cual según el estudio arrojado por el Laboratorio Ángel Bioindustrial el producto es apto para consumo humano. Ver Anexo 2.
Debido a que la empresa cuenta con 4 líneas de proceso es importante considerar que la implementación de la nueva línea no puede afectar los tiempos y la eficiencia de las líneas existentes.	Actualmente, todos los procesos de producción de la fábrica son llevados a cabo en el primer piso de la planta, por lo cual la empresa dispuso un espacio para el proceso de producción del helado en el segundo piso. Esto generando que no se afecten los tiempos y la eficiencia de las líneas de producción existentes.

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

5.6 Cumplimiento del estándar:

Teniendo en cuenta que la línea de producto de helado es nueva para la empresa, se debe garantizar que esta cumpla con la normatividad establecida. Lo anterior, se asegura mediante el cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana NTC 1239, a través de la cual se establecen los requisitos que deben cumplir los helados y las mezclas para helados (ICONTEC, 2002). El Anexo 18 especifica cada uno de los requerimientos.

6. Resultados

Impacto Financiero:

El análisis financiero se realizó en un periodo de tiempo de 5 años teniendo en consideración las restricciones de planta, personal y económicas con el fin de lograr realizar un proyecto estable y alcanzable para la Fábrica de Lácteos Belén.

Teniendo en cuenta que por cada 9 litros de lactosuero se obtiene una producción estimada de 177 helados, si se aprovechara el 100% de la producción de lactosuero (4460 litros/día) se tendría una producción total de 87.713 helados/día. Con esta producción se lograría alcanzar el 6% del mercado de helados en el país, cifra imposible para una PYME en Colombia. Por consiguiente, se busca estimar la producción real con base en tres restricciones:

- Capacidad: Todo el sistema de producción debe poder implementarse en el espacio destinado por la Fábrica de Lácteos Belén (Numeral 5, diagrama de recorrido)
- Financiero: La inversión inicial no puede superar los \$200.000.000 destinados para el desarrollo del proyecto (Esta restricción se explica detalladamente en los costos totales del proyecto)
- Ventas: El estimado de ventas debe ser una cifra que se encuentre dentro de un porcentaje real y alcanzable del mercado objetivo.

Para poder determinar el valor de unidades de producción/día es importante estimar las unidades realizadas por cada línea de producción. Para este estimado se realizó un estudio en horas hombre por lote, donde se

concluyó que una persona necesita de 2,51 horas para un lote de producción de 177 helados (ver Anexo 19). Basados en una jornada laboral de 8 horas día, una persona puede producir 3 lotes/día es decir 531 unidades de helados/día. Según esta información, se tendrán tres líneas de producción para lograr un total de 1593 unidades de helado/día. Es importante aclarar que esta producción se hará únicamente de lunes a viernes en días no feriados lo que implica un total de 7965 helados/semana.

De acuerdo a los datos anteriores, se espera en el primer año de venta un total de 380.330 unidades de helado. Además, estimando un crecimiento del 5% anual se espera un total de ventas de 2.101.563 unidades de helado en 5 años, las ventas esperadas para los primeros 5 años se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Producción (en unidades) de helados anual.

MES	Días laborales	Ventas esperadas Año 1	Ventas esperadas Año 2	Ventas esperadas Año 3	Ventas esperadas Año 4	Ventas esperadas Año 5	Total (Quinquenio)
Enero	22	34.152	35.860	37.653	39.535	41.512	188.712
Febrero	20	31.047	32.600	34.230	35.941	37.738	171.556
Marzo	19	29.495	30.970	32.518	34.144	35.851	162.978
Abril	21	32.600	34.230	35.941	37.738	39.625	180.134
Mayo	21	32.600	34.230	35.941	37.738	39.625	180.134
Junio	19	29.495	30.970	32.518	34.144	35.851	162.978
Julio	20	31.047	32.600	34.230	35.941	37.738	171.556
Agosto	21	32.600	34.230	35.941	37.738	39.625	180.134
Septiembre	20	31.047	32.600	34.230	35.941	37.738	171.556
Octubre	22	34.152	35.860	37.653	39.535	41.512	188.712
Noviembre	20	31.047	32.600	34.230	35.941	37.738	171.556
Diciembre	20	31.047	32.600	34.230	35.941	37.738	171.556
Total	245	380.330	399.347	419.314	440.280	462.293	2.101.563

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero.

Teniendo en cuenta los niveles de venta esperados para el primer año, se estima alcanzar el 1,86% del total de mercado objetivo y el 0,069% del mercado de helados en Colombia (Anexo 20). Una vez establecida la producción diaria, mensual y anual del proyecto, se busca estimar cada uno de los costos para el desarrollo de este.

Materia Prima/Insumos:

En la Tabla 17 se resumen los costos de materia directa por unidad en la producción de helado. Es importante aclarar que el costo de la fruta varía de acuerdo al sabor del helado, en este caso se hizo el estudio con un helado a base de Curuba.

Tabla 17. Costos materia prima/insumos por Unidad

Materia prima/insumos	Costo Total Año 1	Costo Total Año 2	Costo Total Año 3	Costo Total Año 4	Costo Total Año 5
Fruta	\$ 28	\$ 30	\$ 32	\$ 34	\$ 36
Empaque	\$ 220	\$ 235	\$ 251	\$ 268	\$ 286
Leche	\$ 37	\$ 40	\$ 42	\$ 45	\$ 48
Lactosuero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantequilla	\$ 151	\$ 161	\$ 172	\$ 184	\$ 196
Cremodan 709	\$ 16	\$ 17	\$ 19	\$ 20	\$ 21

Maltodextrina	\$ 3	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5
Dextrosa monohidratada	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 4
Almidón	\$ 14	\$ 15	\$ 16	\$ 18	\$ 19
Splenda	\$ 155	\$ 166	\$ 177	\$ 189	\$ 202
Leche en polvo	\$ 65	\$ 69	\$ 74	\$ 79	\$ 84
Total	\$ 693	\$ 740	\$ 790	\$ 843	\$ 900

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero.

Según lo anterior, para el primer año la materia directa involucrada en la producción del helado tendrá un costo unitario de \$693. Además, estimando un aumento anual del 7% en estos costos, se espera que para el quinto año de producción el helado tenga un costo unitario de \$900.

En cuanto a las compras, en la Tabla 18 se exponen cada uno de los materiales necesarios para producir el helado de la Fábrica de Lácteos Belén junto con las cantidades de pedido a realizar. Adicionalmente, el modelo de distribución de helados se mantendrá como se realiza actualmente en la Fábrica de Lácteos Belén, donde se distribuyen los productos una vez por semana, por esta razón es importante tener presente que se deben realizar los pedidos con la misma frecuencia.

Tabla 18. Proveedores y material necesario producción de helado Fábrica de Lácteos Belén

Materia directa	Proveedor	Costo de compra	Medida de compra	Cantidad de pedido semanal	Costo total de pedido por semana
Fruta	Compra directa en Belén	\$ 5.300	500 g	39	\$ 206.700
Empaque	Plastisuba	\$ 220	1 Unidad	7294	\$ 1.604.680
Leche	Compra directa en Belén	\$ 910	1 L	297	\$ 270.270
Lacto suero	Fábrica de Lácteos Belén	\$ 3	1 L	371	\$ 928
Mantequilla	Fábrica de Lácteos Belén	\$ 2.500	125 g	441	\$ 1.102.500
Cremodan 709	Cimpa S.A.S.	\$ 32.000	1000 g	4	\$ 128.000
Maltodextrina	Cimpa S.A.S.	\$ 4.100	1000 g	7	\$ 28.700
Dextrosa monohidratada	Cimpa S.A.S.	\$ 3.200	1000 g	7	\$ 22.400
Almidón	Cimpa S.A.S.	\$ 8.500	1000 g	13	\$ 110.500
Splenda	Light de Colombia S.A.	\$ 34.000	275 g	34	\$ 1.156.000
Leche en polvo	Makro	\$ 19.163	1000 g	25	\$ 479.075
					\$ 5.109.753

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

Considerando la información anterior, para cada materia directa se necesita hacer la cantidad de pedido según la medida especificada. Para el caso de la fruta, se necesitan 39 lotes de 500g cada uno, los cuales implican un costo de \$206.700 por semana. Por consiguiente, se estima un costo total semanal de \$5.109.753.

Inversión en planta y administración:

Como se mencionó anteriormente, la maquinaria a utilizar debe tener capacidad para almacenar la producción semanal esperada de 7965 helados. De acuerdo a esto, se tendrán dos tipos de congeladores, el primero será utilizado para el sistema de producción y el segundo para los puntos de venta. El cálculo de la cantidad de congeladores utilizados para el sistema de producción es relevante, ya que es una de las inversiones que mayor repercusión tiene desde la parte financiera. Este cálculo se encuentra en el Anexo 21. Por otra parte, en cuanto a los congeladores de los puntos de venta, de acuerdo a la producción semanal de 7.965 unidades se estima que cada punto de venta puede vender un total de 580 helados por semana, por lo que se comprarán 14 congeladores (uno por cada punto de venta).

En la Tabla 19 se encuentra la maquinaria necesaria para llevar a cabo la producción de los helados de la Fábrica de Lácteos Belén. Adicionalmente, en el Anexo 22 se obtiene información más detallada sobre las características de las maquinarias junto con sus proveedores. Es importante aclarar que el transporte de

lactosuero al lugar de producción se hará por medio de una motobomba, la cual no se incluye en el análisis financiero puesto que actualmente la empresa ya cuenta con una.

Tabla 19. Maquinaria necesaria producción de helados Fabrica de Lácteos Belén

Maquinaria de Fábrica	Cantidad	Explicación
Batidora industrial	2	Se utilizarán dos batidoras industriales, uno para el proceso de mezclado cuando se calienta la mezcla y otro para el proceso de mezclar la fruta con la Base.
Congeladores (En puntos de venta)	14	Los congeladores en puntos de venta se entregarán a las tiendas de barrio donde se vaya a distribuir el producto, con el fin de crear una estrategia de penetración en tiendas de barrio.
Congelados horizontales para almacenar	8	Estos congeladores estarán directamente en la Fábrica y es donde se van a almacenar la producción de helados de una semana La explicación detallada de la cantidad de congeladores se hace más adelante.
Estufa industrial	1	La estufa industrial se utiliza para calentar y mezclar la base a altas temperaturas. En esta estufa caben dos ollas de 100 litros simultáneamente.
Báscula	3	La báscula se utiliza en el proceso de pesado y hay una báscula por cada línea de producción.
Despulpador de fruta	1	El despulpador se puede utilizar en todo tipo de frutas que no tengan semillas grandes, en este caso sirve para todos los productos propuestos: Curuba, feijoa, mora, gulupa, uchuva.
Olla de acero (50L)	3	Se utilizarán 3 ollas de acero, una por cada línea de producción. Cada lote tiene una ocupación de 170 litros por esta razón se utilizarán ollas de 200 Litros.
Recipientes de plástico (100L)	5	Una vez terminado el proceso de mezclado y tener lista la base 3 se depositará en recipientes de plástico de 100 litros para el proceso de maduración.
Mesa de trabajo en acero inoxidable	2	Estas mesas de trabajo se dispondrán para el proceso de pesaje, mezclado y moldeado.
Mueble lavaplatos	1	El mueble lavaplatos es importante en la limpieza de todas las herramientas, muebles y enseres.
Neveras	3	Se utilizarán 3 neveras para refrigerar la base 3 en el proceso de maduración y en general para almacenar la materia prima que necesite de refrigeración.
Estantería	1	En esta estantería se depositarán algunos recipientes, contenedores, medidores y materia prima necesaria para el proceso de producción.

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017

Adicionalmente, en la tabla 20 se muestran los costos de maquinaria, muebles y enseres anteriormente nombrados. Dentro de estos gastos se incluyen los costos de administración, planta y seguro de planta, el último contemplando los diversos riesgos que pueden afectar las actividades, objetivos y estabilidad en el futuro.

Tabla 20. Inversión en planta y administración

INVERSIONES Y GASTOS		VALOR	Cantidad	Valor Total
Administración	MUEBLES Y ENSERES	\$ 2.150.000	3	\$ 2.250.000
	Escritorio	\$ 500.000	1	\$ 600.000
	Silla Ergonómica	\$ 450.000	1	\$ 450.000
	Computador	\$ 1.200.000	1	\$ 1.200.000
		TOTAL		\$ 2.250.000
Planta	MUEBLES Y ENSERES	\$ 548.000	23	\$ 2.255.000
	Grifería	\$ 55.000	1	\$ 55.000
	Bandejas	\$ 25.000	10	\$ 250.000
	Coladores	\$ 10.000	4	\$ 40.000
	Medidores (Litros)	\$ 15.000	4	\$ 60.000
	Medidores cucharadas	\$ 25.000	4	\$ 100.000
	Recipientes (1 litro)	\$ 20.000	8	\$ 160.000
	Recipientes (2 litros)	\$ 28.000	6	\$ 168.000
	Recipientes (5 litros)	\$ 32.000	4	\$ 128.000
	Contenedores para basura	\$ 98.000	3	\$ 294.000
	Canastas de almacenamiento	\$ 40.000	20	\$ 800.000
	Lavamanos	\$ 200.000	1	\$ 200.000
	MAQUINARIA DE FABRICA	\$ 21.916.700	44	\$ 70.637.700
	Batidora industrial	\$ 680.000	2	\$ 1.360.000
	Congeladores (En puntos de venta)	\$ 2.134.850	14	\$ 29.887.900
	Congelados horizontales para almacenar	\$ 2.134.850	8	\$ 17.078.800
	Estufa industrial	\$ 4.500.000	1	\$ 4.500.000
	Bascula	\$ 132.000	3	\$ 396.000
	Despulpador de fruta	\$ 3.800.000	1	\$ 3.800.000
	Olla de acero (50L)	\$ 360.000	3	\$ 1.080.000
	Recipientes de plastico (100L)	\$ 145.000	5	\$ 725.000
	Neveras	\$ 650.000	3	\$ 1.950.000
	Estantería	\$ 2.800.000	1	\$ 2.800.000
	Mesa de trabajo en acero inoxidable	\$ 2.480.000	2	\$ 4.960.000
	Mueble lavaplatos	\$ 2.100.000	1	\$ 2.100.000
	OTROS	\$ 5.000.000	2	\$ 5.000.000
	Mercadeo y posicionamiento de marca	\$ 2.000.000	1	\$ 2.000.000
	Logo y distribución	\$ 3.000.000	1	\$ 3.000.000
		TOTAL		\$ 80.142.700
	Seguros	Seguros de fábrica	-	-
		TOTAL		\$ 2.000.000
TOTAL				\$ 82.142.700

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero,2017.

Una vez definidos los costos de maquinaria se deben considerar los costos en los que la empresa debe incurrir para la instalación y óptimo funcionamiento de la planta y colaboradores. En estos costos se contemplaron todos los gastos eléctricos, de iluminación, hidráulicos, gas y mano de obra como se observa en la tabla 21.

Tabla 21. Costos de instalación.

Descripción	Valor	Cantidad	Valor Total
Tomas trifásicas eléctricas	\$ 25.000	15	\$ 375.000
Alambre Numero 12	\$ 2.000	200	\$ 400.000
Tubo 1/2" Conductor Eléctrico Aislado Pvc x3m	\$ 2.800	35	\$ 98.000
Tomas de luz	\$ 12.000	8	\$ 96.000
Tubos de luz T5 28w 118	\$ 16.000	10	\$ 160.000
Interruptor de luz	\$ 14.000	2	\$ 28.000
Tubería Presión Agua Potable 500 Pvc (6m)	\$ 40.000	6	\$ 240.000
Mano de obra de instalación eléctrica e hidráulica	\$ 850.000	1	\$ 850.000
Mano de obra de instalación de gas	\$ 400.000	1	\$ 400.000
Costo total	\$ 1.361.800	278	\$ 2.647.000

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero,2017.

A partir de la información anterior, se estima que para la inversión inicial del proyecto se incurrirá en un costo total de instalación de \$2.647.000.

Asimismo, se consideraron los costos de mantenimiento en los que la fábrica debe incurrir para asegurar el correcto funcionamiento de toda la maquinaria durante el proceso de producción. Para lo cual se tuvieron en cuenta dos tipos de costos de mantenimiento:

- Preventivo: Se diseñó un cronograma con la finalidad de asegurar la ejecución de mantenimiento para cada maquinaria una vez al año (Anexo 23). Es importante aclarar que el mantenimiento para los congeladores ubicados en los puntos de venta se realizará con la misma frecuencia. Sin embargo, en caso de requerir algún control adicional el punto de venta deberá asumir este gasto.
- Correctivo: Se destinó un presupuesto total de \$1.000.000 por año para el mantenimiento de toda la maquinaria con la finalidad de cubrir cualquier tipo de reparación adicional requerida. La inversión anterior implica un total de \$4.000.000 en el transcurso de vida del proyecto planteado. Lo anterior, teniendo en cuenta que todas las maquinas presentan garantía para el primer año por lo que dicho año no se tuvo en cuenta dentro de los costos mencionados.

Por último, teniendo en cuenta que actualmente la Fábrica de Lácteos Belén cuenta con un operario especializado en el mantenimiento y reparación de maquinaria, la ejecución de estas operaciones estará a cargo de esta misma persona, por lo que no se debe incurrir en la subcontratación de mano de obra de mantenimiento.

Gastos mensuales:

Los gastos mensuales a nivel administrativo y de planta se encuentran en la Tabla 22.

Tabla 22. Gastos mensuales administrativos y de planta

GASTOS MENSUALES	VALOR
SERVICIOS PUBLICOS	\$ 1.960.000
Internet y telefonía	\$ 60.000
Energía eléctrica	\$ 450.000
Acueducto y alcantarillado	\$ 150.000
Telefonía e internet	\$ 200.000
Gas natural	\$ 1.100.000
MERCADEO Y PUBLICIDAD	\$ 1.000.000
Publicidad	\$ 1.000.000
TOTAL	\$ 2.960.000

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

Se concluye que la propuesta de empresa, tendrá un costo mensual de \$2.960.000 en servicios públicos e inversión de mercadeo y publicidad. Además, se estimó el costo de depreciación de la maquinaria en un periodo de 5 años. En este cálculo se tuvo en cuenta la maquinaria y enceres a nivel administrativo y de planta, para un total de \$1.214.878 mensuales.

Nómina

En cuanto a los colaboradores, cabe aclarar que las personas que actualmente conforman la parte administrativa de la Fábrica de lácteos Belén formarán parte activa de la nueva propuesta de fabricación de helado. En lo que corresponde al personal de planta se deberá contratar 3 nuevos colaboradores los cuales desarrollarán los 9 lotes de producción diarios, asimismo se designará uno de estos tres colaboradores como el supervisor de planta desde la producción de helados. Por otra parte, se incluirá un jefe de ventas encargado de todas las estrategias de mercadeo y potencial de ventas y un auxiliar quien tiene la función de coordinar toda la parte de transporte de insumos y materia prima dentro de la planta (contratado por medio tiempo).

En la Tabla 23, se explica detalladamente las funciones de cada uno de los colaboradores y en el Anexo 24 se muestran las operaciones que realizaría cada operario.

Tabla 23. Trabajadores para la producción de helados Fábrica de Lácteos Belén

Nombre del cargo	Cantidad	Funciones
Supervisor de planta	1	-Producción en líneas de helado -Distribuir el trabajo y asignar tareas específicas a cada empleado. -Verificación de tiempos para cumplir la meta de producción diaria propuesta. -Evaluar el trabajo realizado. Motivar y dirigir óptimamente a los empleados para el logro de las metas propuestas.
Operario de línea de producción	2	-Cada operario manejará una línea de producción y será encargado de velar por cumplir las metas de producción diarias.
Auxiliar	1	-Transporte de materias primas a sitios de trabajo. -Manejo de despulpadora de fruta para helados. -Encargado de embalar los helados en los contenedores y los contenedores en los congeladores y en los camiones de transporte.
Jefe de ventas	1	-Es el encargado de toda la estrategia de mercadeo. -Preparar planes y presupuestos de ventas. -Establecer metas y objetivos claros en ventas. -Buscar nuevos clientes potenciales. -Evaluar logros de los agentes comerciales. -Velar por el cumplimiento del presupuesto de ventas acordado. -Intervenir eventualmente en las decisiones de la compañía que estén directamente relacionadas con la comercialización del producto (helados)

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

Adicionalmente, en la Tabla 24 se resume la cantidad de colaboradores y su salario devengado.

Tabla 24. Salario devengado por colaborador

Cargo	Salario básico Mensual	Cantidad	Salario real	Subsidio de Transporte	Total devengado
Jefe de ventas	\$ 1.500.000	1	\$ 1.200.000	\$ 88.960	\$ 1.588.960
Supervisor de planta	\$ 1.500.000	1	\$ 1.000.000	\$ 88.960	\$ 1.588.960
Operario Helados	\$ 789.357*	3	\$ 1.578.714	\$ 177.920	\$ 2.634.951
Operario Auxiliar	\$ 394.679*	1	\$ 394.679	\$ 177.920	\$ 483.638
			TOTAL		\$6.296.509

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

*Nota: Se supuso un incremento del 7% al SMLV antes del aumento realizado oficialmente el 30 de diciembre de 2017.

Cabe aclarar que el salario anteriormente nombrado es el salario que perciben los trabajadores, sin embargo, para la empresa es necesario incluir las prestaciones sociales, parafiscales y aportes de fábrica. En total para la empresa en temas de nómina se percibe un costo total de \$9.284.610 mensuales. El cálculo detallado se puede ver en el Anexo 25.

Punto de equilibrio:

Se estimó un precio de venta de \$2.700 a tiendas de barrio. Este precio es viable de acuerdo a las conclusiones de las hipótesis definidas en el análisis de las encuestas, donde se concluyó que las personas que compran en tiendas de barrio están dispuestas a pagar entre \$3000 a \$4000 pesos. Por lo que el precio de venta es menor a la disposición a pagar por el mercado objetivo. De acuerdo a lo anterior, se sugiere a las tiendas de barrio un precio de venta al público de \$2900.

Una vez estimado el precio de venta a las tiendas de barrio se hicieron los cálculos necesarios para determinar el punto de equilibrio. Este corresponde al análisis de cuántas unidades se tienen que vender para poder cubrir los costos y gastos totales. En la tabla 25 se muestra el cálculo del punto de equilibrio por año y por mes:

Tabla 25. Punto de equilibrio

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
CANTIDADES	390.285	409.799	430.289	451.804	474.394
COSTOS FIJOS	\$ 348.501.464	\$ 384.447.015	\$ 424.324.193	\$ 468.580.570	\$ 517.715.980
Total Gastos	\$ 68.094.732	\$ 72.674.281	\$ 77.563.864	\$ 82.784.473	\$ 88.358.517
Impuesto a la Renta	\$ 155.853.747	\$ 178.787.513	\$ 204.772.008	\$ 234.195.166	\$ 267.493.149
Total Gastos Generales de Fabricación	\$ 41.538.540	\$ 44.350.699	\$ 47.353.241	\$ 50.559.056	\$ 53.981.904
Mano de Obra Directa	\$ 83.014.445	\$ 88.634.522	\$ 94.635.080	\$ 101.041.875	\$ 107.882.409
COSTOS VARIABLES	\$ 388.837.702	\$ 433.925.336	\$ 484.337.361	\$ 540.709.336	\$ 603.753.162
Total materia Prima Directa	\$ 270.362.928	\$ 303.099.823	\$ 339.800.665	\$ 380.945.429	\$ 427.072.206
Total costos de transporte	\$ 118.474.774	\$ 130.825.513	\$ 144.536.696	\$ 159.763.908	\$ 176.680.956
COSTO VARIABLE UNITARIO	\$ 996	\$ 1.059	\$ 1.126	\$ 1.197	\$ 1.273
PRECIO DE VENTA UNITARIO	\$ 2.700	\$ 2.883	\$ 3.078	\$ 3.286	\$ 3.509
PE en unidades (Anual)	204.555	210.781	217.341	224.249	231.523
PE en unidades (mensual)	17.046	17.565	18.112	18.687	19.294
PE en COP \$ (Anual)	\$ 552.297.565	\$ 607.637.284	\$ 668.964.786	\$ 736.957.384	\$ 812.371.205
PE en COP \$ (Mensual)	\$ 46.024.797	\$ 50.636.440	\$ 55.747.066	\$ 61.413.115	\$ 67.697.600

Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

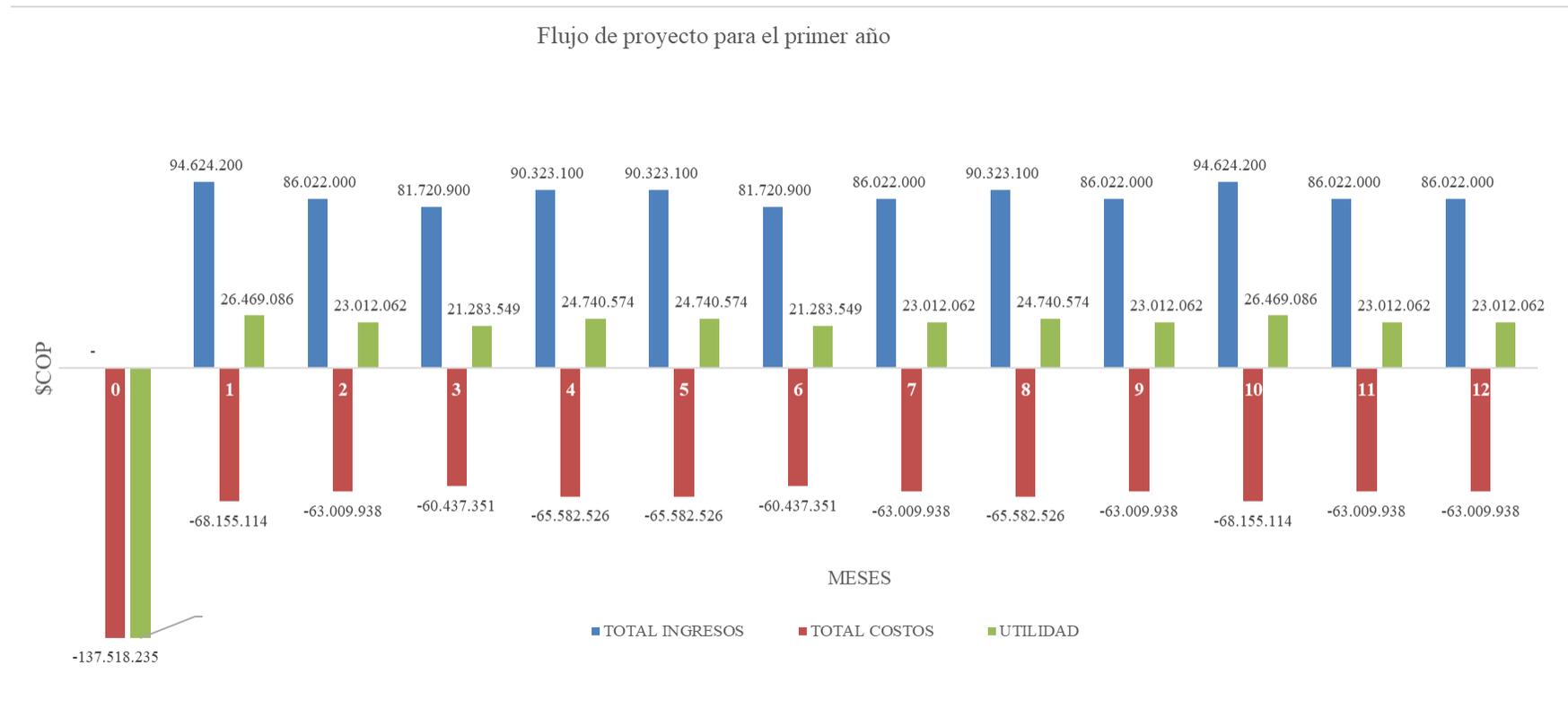
El estado de resultados y estado de costos para el proyecto se incluye en el Anexo 26.

Flujo del proyecto:

Para estimar el flujo neto del proyecto, se sumaron los ingresos correspondientes a las ventas por mes y se restaron los costos totales correspondientes a: materiales directos, mano de obra directa, costos de fabricación, costos de transporte, gastos administrativos, impuesto a la renta (33%) y reserva legal (10%).

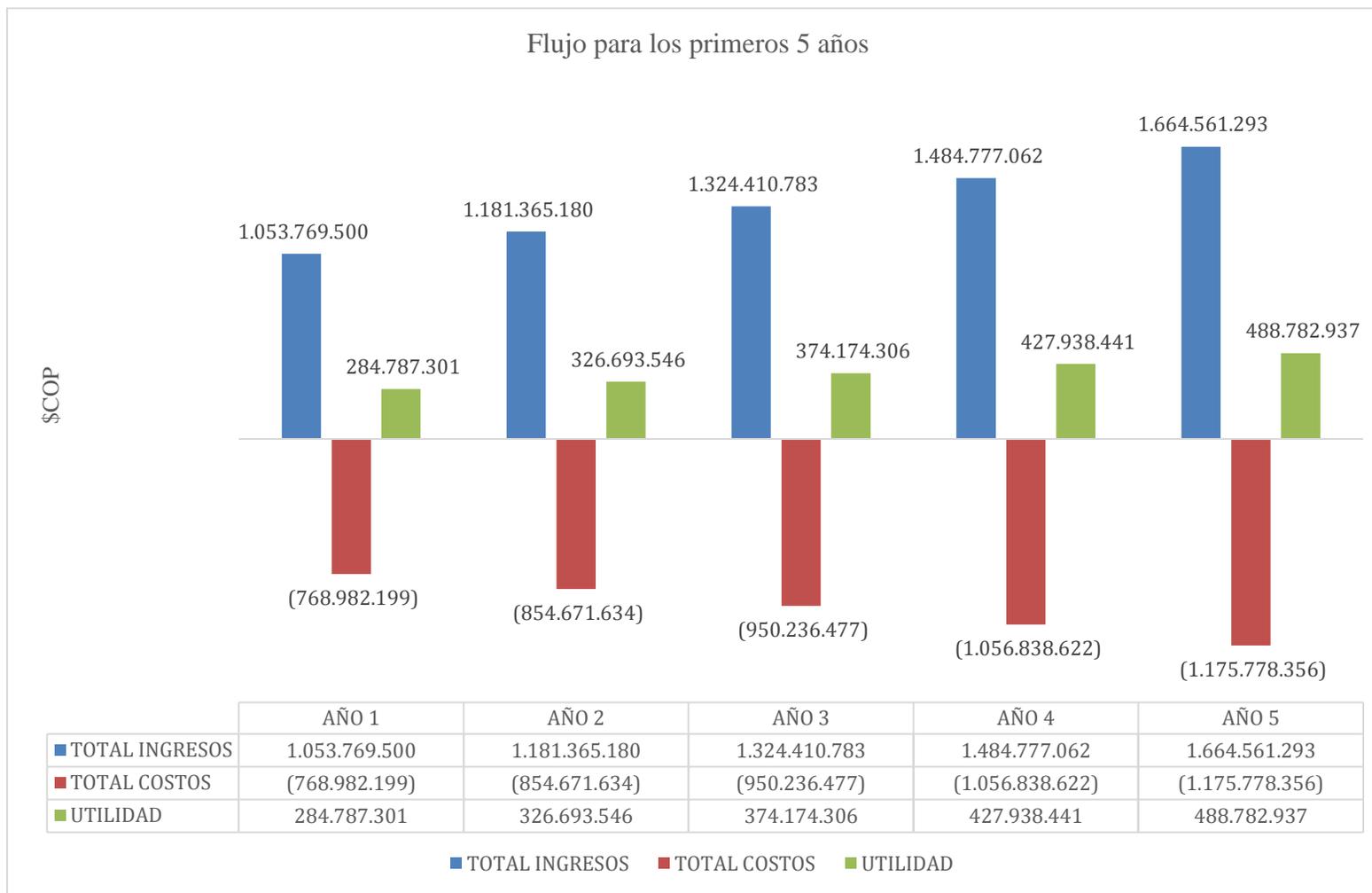
En el gráfico 3 se observa el flujo del proyecto para los primeros 12 meses y en el gráfico 4 se observa el flujo para los primeros 5 años.

Grafico 13. Flujo del proyecto para los primeros doce meses.



Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

Grafico 14. Flujo del proyecto para los primeros 5 años:



Fuente: Amézquita, Camargo, Guerrero, 2017.

Conclusiones impacto financiero:

- La inversión inicial del proyecto es de \$137.518.235, cifra alcanzable para la inversión que planteó inicialmente de la Fábrica de Lácteos Belén de \$200.000.000.
- La TIR, es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para un periodo de tiempo determinado. La TIR del proyecto es de 17,8% para un periodo de 5 años. Se considera el proyecto viable puesto que la TIR es mayor a la tasa esperada por el inversionista de 16%.
- El valor actual neto (VNA) del proyecto es de \$121.467.635 (tasa de descuento =12%). Se considera viable el proyecto ya que este valor para la inversión en un periodo de 5 años es mayor que cero. Es decir, el valor de todos los flujos de caja referidos en el momento actual de tiempo se traduce en \$121.467.635.
- La relación costo beneficio del proyecto hace referencia al cociente de los ingresos actualizados sobre el total de los costos actualizados. En el desarrollo del proyecto se obtuvo una relación costo beneficio de 1,19, es decir, por cada peso que se invierte en el proyecto se espera recibir \$19 de rentabilidad.
- El periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de inversión (Payback) es de 8 meses.
- El punto de equilibrio para el primer año de venta es de 204.555 unidades de helado, lo cual traduce un total de \$552.297.565.
- El punto de equilibrio mensual para el primer año de venta es de 17.046 unidades de helado, lo cual traduce un total de \$ 46.024.797.

Impacto ambiental:

Como se nombró en el numeral 6, se tendrá una producción total por día de 1593 unidades de helado. Adicionalmente, por cada 9 litros de lactosuero se producen 177 helados por lo que se estima que se aprovechará una cantidad total de 79 litros de lactosuero diario. La información planteada anteriormente indica que se utilizara el 1,8% del total de lactosuero producido por la Fábrica de Lácteos Belén.

Además, como se nombró en la justificación del proyecto, el proceso de despacho de la sustancia implica un desecho que puede variar entre el 5% y 10% por tanque, el cual va a parar al alcantarillado causando un alto impacto ambiental en los suelos y aguas de la región. Para calcular el impacto ambiental se tomará como promedio un desperdicio del 8%, lo cual implica un total de 356 litros de lactosuero diarios. Es decir, del total de lactosuero que termina llegando a los alcantarillados de Belén se reducirá en un 22% diario para el primer año de venta, correspondiente a los 79 litros que se aprovecharán para el proyecto.

Por otra parte, se sabe que el problema principal asociado con el lactosuero se debe a su alta composición de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que varía entre 40,000 a 60,000 mg/L. Es decir, si se toma como dato de referencia que el DBO presente en el lactosuero presenta un total de 50.000 mg/L, se tendría que los 79 litros de lactosuero que se están aprovechando para la producción de helados reducen un total diario de 395.000 mg (DBO). Para hacer una comparación real, el DBO presente en los residuos líquidos domésticos es de 300 mg/L por lo que el aprovechamiento del lactosuero en el proyecto implicaría dejar de producir un total de 1317 litros de contaminación de residuos domésticos diarios.

Impacto social:

Actualmente, La Fábrica de Lácteos Belén se centra en generar dentro de su cadena de valor un impacto social en la comunidad de Belén, es por tal motivo que la contratación de los empleados de planta se ha hecho desde un inicio a mujeres amas de casa y hombres pertenecientes a estrato 1. Teniendo en cuenta que se pretende mantener la responsabilidad social de la empresa, la contratación del personal nuevo para la implementación del proyecto se hará a personas pertenecientes a estratos bajos, emprendedoras, con disposición de trabajar y crecer profesionalmente. Por tal motivo se buscará que los perfiles a contratar sean para aquellas personas en busca del crecimiento profesional mediante estudios finalizados o en curso para técnico o tecnólogo del SENA.

Adicionalmente, en la medida en que la empresa siga creciendo y se vea en la necesidad de realizar contratación no solo para personal de planta si no para administrativo, dicha necesidad será suplida a través de la contratación de personal que cumpla con las condiciones anteriormente nombradas.

7. Conclusiones y recomendaciones

- Inicialmente, se planteó la posibilidad de hacer uso del lactosuero en su estado sólido o polvo, a través de la transformación de la sustancia sometiéndola a un proceso de liofilización. El procedimiento implicaba realizar una inversión de más de \$ 300.000 dólares. Sin embargo, el realizar la inversión era inviable, teniendo en cuenta la restricción de presupuesto de la empresa para considerar la implementación del proyecto.
- La caracterización realizada al lactosuero con la finalidad de conocer su composición fisicoquímica arrojó que su contenido de proteína, cenizas, grasa total, carbohidratos totales, calorías totales y fibra cruda era de 3,82 g/100g, 4,58 g/100g, 1,12 g/100g, 0 g/100g, 16,64 g/100g y 123,06 g/100 g respectivamente, dando como resultado final que la sustancia cumplía con estándares para el consumo humano.
- A través de una matriz de priorización, herramienta que determinó la mejor selección entre los diferentes subproductos presentados a la empresa, se realizó la ponderación sobre los siguientes criterios: preferencia de la empresa, utilidad, aceptabilidad en el mercado y tiempo de realización. Criterios que permitieron encontrar que el helado alcanzó 4,65 puntos en una calificación sobre 5, destacándose sobre las opciones restantes y arrojando como resultado que este sería el producto a desarrollar.
- A través de la encuesta aplicada a 384 personas, se concluyó que el mercado objetivo serían hombres y mujeres mayores de 19 años pertenecientes al estrato 3, 4 o 5 que revisen la composición nutricional de los alimentos y sean consumidores de helados de crema en tiendas de barrio. Adicionalmente, se determinó que el sabor de helado sobre el cual se desarrollaría la propuesta de diseño sería el helado de curuba con una preferencia del 56% de los encuestados.
- Por medio de la evaluación sensorial aplicada a 80 panelistas pertenecientes al mercado objetivo, se encontró que la formulación 1 con los factores Splenda y Almidón mostró tener el grado de aceptabilidad más alto frente a las demás formulaciones con una aceptabilidad del 74% de los panelistas.
- El helado de La Fábrica de Lácteos Belén es un producto bajo en grasa con 1,12 g/100g de cenizas, 16,64 g/100g de carbohidratos totales y 123,06 calorías. Lo anterior, le permiten entrar a competir en el mercado diferenciándose por su buen contenido nutricional y sabores poco convencionales.
- Se concluye que para realizar una producción diaria de 1593 unidades de helado, se requiere 3 colaboradores.
- Se concluye que el proyecto es viable económicamente ya que la TIR (17,8%) es mayor a la rentabilidad esperada por inversionista, la VNA es de COP \$121.467.635 y el costo beneficio de 1,19.

- Los 79 litros de lactosuero que se están aprovechando para la producción de helados reducen un total diario de 395.000 mg (DBO). por lo que la utilización del lactosuero en el proyecto implica en comparación a dejar de producir un total de 1317 litros de contaminación de residuos domésticos diarios.
- Se sugiere a la empresa ampliar su línea de productos utilizando como materia prima el lactosuero, ya que la producción diaria es demasiado grande y con la producción de helados solo se logra aprovechar el 1,8% de lactosuero.
- Se sugiere a la empresa que en el momento de implementar la propuesta de diseño, esta sea realizada con un amplio catálogo de sabores de helados, manteniendo el concepto saludable y artesanal a base de futas típicas. Lo anterior, teniendo en cuenta que la población consumidora de helados representa el 97% de la muestra encuestada, dando lugar a un mercado grande por abarcar para este producto.

Glosario

- **Acidez de la leche:** Es el resultado de la influencia de algunos microorganismos en la leche, haciendo que la lactosa presente en la leche se convierte en ácido láctico. El grado de acidez de la leche determina su comportamiento y las propiedades de sus derivados. En algunos casos la leche o sus derivados son adulterados para sacar mayor provecho económico, es por esto que el grado de acidez determina si se ha realizado algún tipo de adulteración en la leche (García y Ochoa, 1987). Aminoácido: Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entran un grupo amino y otro carboxilo (RAE, 2017).
- **Atomización:** Dividir algo en partes sumamente pequeñas (RAE, 2017).
- **Calorías:** las Calorías son la unidad de medida que se usa para saber la cantidad de energía que nos aportan los alimentos y son necesarias porque proporcionan la energía que el organismo requiere para funcionar adecuadamente, el problema comienza cuando se consume más calorías que las que se gastan, acumulándose en forma de grasa (Haro, 2011)
- **Carbohidratos:** Compuesto químico formado por carbono, hidrógeno y oxígeno. Están presentes en los alimentos en diferentes formas y porcentajes: carbohidratos complejos (cereales, legumbres, patata, etc.) y carbohidratos simples o azúcares (miel, fruta, leche, etc.). Proporcionan energía al organismo (Moran, 2015).
- **Cenizas:** Las cenizas en los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original. Cuando hay un alto contenido de cenizas se sugiere la presencia de un adulterante inorgánico, Un adulterante puede hacer que un producto sea peligroso, hacer más barata su elaboración o no funcionar como debiera (Universidad de Córdoba, 2000).
- **Caseína:** Proteína de la leche, rica en fósforo, que, junto con otros de sus componentes, forma la cuajada que se emplea para fabricar queso (RAE, 2017).
- **Enzimas:** Proteína que cataliza específicamente una reacción bioquímica del metabolismo (RAE, 2017).

- **Grasa:** Las grasas, también llamadas lípidos, conjuntamente con los carbohidratos representan la mayor fuente de energía para el organismo. Principalmente las grasas son conocidas por cumplir con 4 funciones (Fundación Iberoamericana de Nutrición, 2008).

-Energéticamente, las grasas constituyen una verdadera reserva energética, ya que brindan 9 KCal por gramo.
-Plásticamente, tienen una función dado que forman parte de todas las membranas celulares y de la vaina de mielina de los nervios, por lo que podemos decir que se encuentra en todos los órganos y tejidos. Aislante, actúan como excelente separador dada su apolaridad.

- Transportan proteínas liposolubles.
- Dan sabor y textura a los alimentos.

- **Homogeneidad:** Uniformidad en la composición y la estructura de una sustancia o una mezcla (RAE, 2017).

- **Insumos:** Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes (RAE, 2017).

- **Lactosuero:** El lactosuero de quesería es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso. Contiene principalmente lactosa, proteínas como sustancias de importante valor nutritivo, minerales, vitaminas y grasa (Huertas, 2009).

- **Lactosa:** Es un hidrato de carbono o azúcar que se encuentra en la leche de los mamíferos y que provee de energía a los bebés durante los primeros meses de vida. Se compone de glucosa y galactosa, que se asimilan por separado en el organismo gracias a una enzima llamada lactasa que hay en el intestino. (Enciclopedia de salud, 2016).

- **Liofolización:** Método de conservación de una sustancia que consiste en deshidratarla sometiendo a una rápida congelación y eliminando el hielo, para posteriormente mediante un ligero calentamiento al vacío transformarlo en vapor. (RAE, 2017).

- **Micro filtración:** Es un proceso de membranas de baja presión que tiene como finalidad la separación física en el cual el tamaño de los poros de una membrana determina hasta qué punto son eliminados los sólidos disueltos, la turbidez y los microorganismos (Moliner, 2009).

- **Organoléptico:** Que puede ser percibido por los órganos de los sentidos (RAE,2017).

- **Pasteurizado:** Elevar la temperatura de un alimento líquido hasta un nivel inferior al de su punto de ebullición durante un corto tiempo, y enfriarlo después rápidamente, para destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido (RAE, 2017).

- **Péptidos:** Molécula formada por la unión covalente de dos o más aminoácidos (RAE, 2017).

- **Proteínas:** Las proteínas son moléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Las proteínas son las moléculas que desempeñan un mayor número de funciones en el organismo. Uno de sus principales papeles es el estructural, siendo las biomoléculas que conforman casi todas las estructuras corporales, como los músculos, la piel, etc. (Morán, 2015) Las proteínas actúan en funciones reguladoras, metabólicas, puesto que las enzimas son fundamentalmente proteínas. Además, desempeña funciones defensivas puesto que el sistema inmunitario no tendría sentido sin proteínas como los anticuerpos. Por último, se conoce la proteína por la formación de nuevos tejidos y la regeneración de estos mismos (Morán, 2015).

- **Sólidos totales:** Hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de las aguas para el consumo humano, un alto contenido de estos genera mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor (Universidad de Puerto Rico, 1998).
- **Subproducto:** En cualquier proceso industrial, producto que se obtiene además del principal y que suele ser de menor valor que este (RAE, 2017).
- **Sublimación:** Pasar directamente del estado sólido al de vapor. (RAE, 2017).
- **Sustancia:** Materia caracterizada por un conjunto específico y estable de propiedades (RAE, 2017).
- **Tecnología de membranas:** La tecnología de la membrana es un término genérico para una serie de procesos de separación diferentes y muy característicos. Estos procesos son del mismo tipo porque en todos ellos se utiliza una membrana. Las membranas se utilizan principalmente para la creación de agua tratada procedente de aguas subterráneas, superficiales o residuales (Moliner, 2009).
- **Ultrafiltración:** Es un proceso de membranas de baja-media presión para separar diferentes tipos de sólidos y líquidos (Moliner, 2009).
- **Valor agregado:** Incremento del valor de un bien como consecuencia de un proceso productivo o de distribución (RAE, 2017).

8. Tabla de Anexos o Apéndices

No.	Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace corto (https://goo.gl/)	Relevancia para el documento (1-5)
1	Anexo 1. Justificación de eliminación o cambio de actividades.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/file/d/1hhvmhGO5z0-IFdZoNgVXXTf0RwhxVMY-/view?usp=sharing	5
2	Anexo 2. Cálculo de muestras necesarias para caracterización..pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1PHZr-wjt3mlFo-wYGYILV71YjgfgFAI	5
3	Anexo 3. Resultados de Lactosuero (Laboratorio An...Bioindustrial).pdf	Laboratorio Ángel Bioindustrial	PDF	https://drive.google.com/open?id=1M31hNQtbwfAt3TgTXJjBVWY33rdHOPMi	5
4	Anexo 4. Explicación Matriz de priorización.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1zq8UCk58slzYFqxdHiGf-QmtrNpG4g9	5
5	Anexo 5. Estudio de mercados Parte 1.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1p2u1UCmH6ZLKQgrDGqo7BDDU5VpsTFs-	5
6	Anexo 6. Resultados Prueba	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1wvovVln--5NljfNFqQYjyigN-P6izRPt	5

No.	Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace corto (https://goo.gl/)	Relevancia para el documento (1-5)
	chi cuadrado.pdf				
7	Anexo 7. Selección de la formulación base.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1Wi96k4ewO21FzIq3UzeVHrq5PO3B018k	5
8	Anexo 8. Formulario de evaluación sensorial.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1ZCoNGSrM0HZ0vZweAmFkyrUAtEVhzOwX	5
9	Anexo 9. Respuestas evaluación sensorial.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1UGMEJgy-OVrVHCKiN3hLMMu_SJh8gH3C	5
10	ANEXO 10. Prueba ANOVA.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1kvF9UkAgNDoAaMPVTcEjttP9uGvJ7zuX	5
11	Anexo 11. Viabilidad automatización operaciones.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1tDNqGNNI4kOwTUP1Fy0My_Pr407odggX	5
12	Anexo 12 Diagrama balance de materia.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1pk_yyEqf5l63aIOUZPAWAYakricPls-	5
13	Anexo 12 Diagrama balance de materia.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=17pP96O18od2I6HhGd-RS-oad-enPw8x8	5
14	Anexo 14. Diagrama de Flujo.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1RrCjSY6fy18fBmQYq14pgfVj5qH_TviJ	5
15	Anexo 15. Diagrama de Recorrido.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1ijuXQ8RHtyYh8fnGannQy0YYOnghbT8g	5
16	Anexo 16. Resultados Laboratorio Helado de Curuba.pdf	Laboratorio Ángel Bioindustrial	PDF	https://drive.google.com/open?id=1YdlA72D1yTdGIhQf9IuDegUCOBCRIlf	5
17	Anexo 17. Estudio de mercados Parte 2.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1IsvReUJLgH7a2a-K67B9ETtO0vb0qm6n	5
18	Anexo 18. cumplimiento de la normativa ICONTEC NTC 1239.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1RK5-dIZkYY18Kzhg8b5apz7zE9xOGfe	5
19	Anexo 19. Cálculo de tiempos totales y de colaboradores.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1CGCw9B9306A1Ta2Ad36uA8gzw9fUDGT	5
20	Anexo 20. Porción de mercado objetivo y mercado total.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1-6ME-wP3jX2D_ggZyBr2YhudRBceSwUT	5
21	Anexo 21.	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1NDG	5

No.	Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace corto (https://goo.gl/)	Relevancia para el documento (1-5)
	Cálculo congeladores.pdf			AYi5fYZ9JmQcXT1SevvW38Jo7xUu5	
22	Anexo 22. Características y proveedores maquinaria.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=131LZA0ReO8dmwQym8Sgj7KpA7G1jNxjK	5
23	Anexo 23. Calendario de mantenimiento de maquinaria.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1YcxGWrgpdVOi4WBru7QOhdWuo_mY2fiu	5
24	Anexo 24. Operaciones por operario.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1tT4nox9TVdfio1yCXXWfloQzB-fh9nLY	5
25	Anexo 25. Costo de nómina percibido por la empresa.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1Is0RnotvNujaz_gRTIG5JA-XqluhxNc1	5
26	Anexo 26. Estado de resultados y Estado de costos.pdf	Propio	PDF	https://drive.google.com/open?id=1q-6f3fqddNmGva3trSZzLqD9h7lWPTgD	5

Referencias

- Ainia Centro Tecnológico (2015). Nuevos usos para los excedentes de suero lácteo en la industria quesera. Recuperado el 13 de Febrero de 2017 de: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/nuevos-usos-para-los-excedentes-de-suero-lacteo-en-la-industria-quesera/>
- Alibaba (2017). Alibaba Global Trade Starts Here. Recuperado el 26 de Agosto de: 2017 <https://spanish.alibaba.com/g/price-for-spray-dryer.html>
- Álvarez Mira, M. C. (2013). *Caracterización fisicoquímica de los diferentes tipos lactosueros producidos en la Cooperativa Colanta LTDA* (tesis de pregrado). Corporación Universitaria Manizales, Colombia.
- Asoleche (2016). ¿Cuáles son las tendencias del consumo lácteo en Colombia? Asoleche. Recuperado el 13 de Febrero de 2017 de <http://asoleche.org/2017/01/31/tendencias-consumo-lacteos-en-colombia/>
- Artavia, W. (1999). Elaboración de queso ricotta a partir de suero lácteo. *Escuela de agricultura de la región tropical húmedal* (tesis de pregrado). Recuperado el 11 de mayo del 2017 de <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/344.pdf>
- Brito, H., Santillán, A., Arteaga, M., Ramos, E., Villalón P., y Rincón, A. (2015, septiembre). APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LECHE COMO BEBIDA ENERGIZANTE PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL. *European Scientific Journal* (11), p. 258-261.
- Burgos Iñiguez, V. A. (2015). *ESTUDIO INVESTIGATIVO DEL SUERO DE LECHE Y PROPUESTA GASTRONÓMICA* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.
- Betancur, C. (Productor). (2016). Freezen, una marca que diseñó el primer helado de proteína en Colombia. Teleantioquia Noticias [Video]. De: <http://www.teleantioquia.co/featured/freezen-una-marca-que-diseno-el-primer-helado-de-proteina-en-colombia/>
- Cámara de Comercio de Cali. (2016). Informes Económicos. Recuperado el 30 de noviembre de 2017 de <http://www.ccc.org.co/file/2016/07/Informe-N78-EC-Helados.pdf>

- Centro virtual de negocios. (2014). Sector lácteo colombiano. *Centro Virtual de Negocios*. (3 de abril de 2014). Recuperado el 27 de Febrero de 2017 de <https://www.cvn.com.co/sector-lacteo-colombiano/>
- DANE (2005). Municipal area 1985-2020. *Departamento administrativo nacional de estadística*. Recuperado el 10 octubre del 2017 de <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Darwin, C. (5 de diciembre de 2012). BRF abrirá fábrica de procesamiento de proteínas de suero. *Industrial alimenticia*. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 de <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/86267-brf-abrira-fabrica-de-procesamiento-de-proteinas-de-suero>
- Euromonitor (2016). Informe económico. *Cámara de comercio de Cali*. Recuperado el 19 de octubre del 2017 de <http://www.ccc.org.co/file/2016/07/Informe-N78-EC-Helados.pdf>
- Enciclopedia de Salud (2016). Definición de láctosa. *Enciclopediasalu*. Recuperado el 29 de agosto de 2017, de <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/lactosa>
- Charles, W. Lamb, J., Hair F., & Carl McDaniel (2013). Mar MKTG. Recuperado el 9 de septiembre de 2017, Marketing. 7a.
- Finamac. The finest Automated Machines. Recuperado el 26 de octubre:
- Fundación Iberoamericana de Nutrición (2008). *Grasas y ácidos grasos en nutrición humana*. Ginebra, Suiza: FAO y FINUT.
- García, G. O., y Ochoa, M. I. (1987). ACIDEZ DE LA LECHE Y DETERMINACIÓN DE ADULTERACIONES. Derivados Lácteos. *Centro agropecuario de la sabana*, 3 (1), 4-6.
- Gonthier, A. (2015). Way Over Whey: The Effects of Acid Whey on the Environment. *Mass Academy of Math & Science*. Recuperado el 24 de abril del 2017 de <http://www.scientiareview.org/pdfs/411.pdf>
- Haro, C. (2011). ¿QUÉ SON LAS CALORÍAS? ¿BUENAS O MALAS, ALIADAS O ENEMIGAS? *Instituto de nutrición y salud*. Recuperado el 29 de agosto de 2017, de <https://www.insk.com/conoce-mas/preguntale-al-experto/que-son-las-calorias-buenas-o-malas-aliadas-o-enemigas/>
- Hernández Rojas, M., y Vélez Ruiz, J (2013). Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. *Universidad de las Américas Puebla*. Recuperado el 27 de Febrero de 2017 de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf>
- Huertas, R. A. (2009). Lactosuero: Importancia en la Industria de Alimentos. Tunja, Boyacá, Colombia.
- Huginin A., (2009). Whey products in yogurt and fermented dairy products. *U.S. Dairy Export Council, Applications Monographs*.151–154. Recuperado el 11 de mayo 2017 de: http://usdec.files.cmsplus.com/PDFs/2008ReferenceManuals/Whey_Lactose_Reference_Manual_Complete2_Optimized.pdf
- ICONTEC (2002). Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC1239.pdf>
- Invima. (2007). Recuperado el 17 de Marzo de 2017, de https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion2997de2007_lactosueros.pdf
- Jiménez, M. (2014). Métodos de Emulsiones Alimentarias. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla, México. Recuperado el 30 de noviembre de: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Gomez-Cruz-et-al-2014.pdf>

- Klotz, B. (3 de agosto de 2014). Suero lácteo, clave en la innovación de alimentos. *Portafolio*. Recuperado el 27 de Marzo de 2017 de <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/suero-lacteo-clave-innovacion-alimentos-61526>
- Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. *Centro internacional de agricultura tropical*. Recuperado el 19 de agosto de 2017, de <https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos>
- Morán, A. (2015). Nutrición: Hidratos de carbono. *Ciencia para todos*. Recuperado el 29 de agosto de 2017, de <http://dciencia.es/nutricion-hidratos-carbono/>
- Mattos, C. (2015). El lactosuero es una opción **nutricional** ideal para deportistas, adultos mayores, y niños en desnutrición” experto uruguayo. *Alpina*. Recuperado el 27 de Febrero de 2017 de <http://www.alpina.com.co/prensa/comunicados/el-lactosuero-es-una-opcion-nutricional-ideal-para-deportistas-adultos-mayores-y-ninos-en/>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2004). Recuperado el 23 de Marzo de 2017, de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%202652%20DE%202004.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2011). Recuperado el 23 de Marzo de 2017, de https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/Res_333_de_feb_2011_Rotulado_nutricional.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2011). Indicadores basicos en salud Boyaca, 2011. *Ministerio de Salud y Protección Social* Recuperado el 24 de abril de 2017, de <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/mapa/Analisis-de-Situacion-Salud-Boyaca-2011.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Recuperado el 23 de Marzo de 2017, de <https://www.invima.gov.co/images/pdf/normatividad/alimentos/resoluciones/resoluciones/2012/4143.PDF>
- Moliner, R. (2009). INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS. *Instituto de tecnología cerámica*. Recuperado el 1 de Abril de 2017 de: [http://www.cth.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/cas/62665-INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20TECNOLOG%C3%8DA%20DE%20MEMBRANAS%20\(v2\).pdf](http://www.cth.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/cas/62665-INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20TECNOLOG%C3%8DA%20DE%20MEMBRANAS%20(v2).pdf)
- Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y análisis de experimentos*. Estados Unidos, Arizona: Limusa Wiley.
- Morán, A. (2015). Nutrición: proteínas. *Ciencia para todos*. Recuperado el 29 de agosto de 2017, de <http://dciencia.es/nutricion-proteinas/>
- Peréz, A. V. (2003). Las empresas de la región buscan nuevos usos para el suero lácteo. AGENCIA IBEROAMERICANA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. Recuperado 11 de Marzo, de 2017 de <http://www.dicyt.com/noticias/las-empresas-de-la-region-buscan-nuevos-usos-para-el-suero-lacteo>
- Pintado V., P.J. (2012). *ELABORACION DE MANJAR UTILIZANDO SUERO DE QUESERIA A DIFERENTES NIVELES COMO SUSTITUTO DE LA LECHE EN EL CANTÓN PASTAZA* (tesis de pregrado). Universidad estatal Amazonica, Puto , Ecuador
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial de uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, (40), p. 4.

- Proexport. (2011). *Sector Lácteo en Colombia*. Recuperado el 15 de Marzo de 2017, de <http://portugalcolombia.com/media/Perfil-Lacteo-Colombia.pdf>
- RAE (2017). *Real Academia Española* [versión electrónica]. Madrid, España: ASOCIACIÓN DE ACADEMIAS DE LA LEGUA ESPAÑOLA, <http://www.rae.es/>
- Ryan, M., Walsh, G. (2016). The biotechnological potential of Whey. *University of Limerick*. Recuperado el 24 de abril de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/306339977_The_biotechnological_potential_of_whey
- Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. *Instituto de investigación nutricional*. Recuperado el 1 de noviembre del 2017, de <https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos>
- Pantoja, D. (2011). Utilización de suero de queso en la elaboración de helado saborizado con pulpa de mortiño. *Universidad Politécnica Estatal del Carchi*. Recuperado el 6 de Marzo de 2017, de <de://www.repositorioupec.edu.ec/bitstream/123456789/27/2/115%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Prieto, L. (2004). Manual de procesos industriales. Volumen 1. *Pontificia universidad Javeriana*.
- Scott, R (1991). Fabricación de queso. *ACRIBIA*. P. 520, Zaragoza, España.
- Sepúlveda, J. U., Flórez, L.E., y Peña, C.M. (2002). *UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO DE QUESO FRESCO EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA MARACUYÁ (Passiflora edulis) VARIEDAD PÚRPURA Y CARBÓXIMETIL CELULOSA (CMC), ENRIQUECIDA CON VITAMINAS A Y D*. Recuperado el 13 de Febrero de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/26850/1/24518-85978-1-PB.pdf>
- Suárez, L. (2013). Comportamiento del sector lechero en el departamento de Boyacá: una aproximación desde la metáfora biológica. *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 27 de Abril de 2017 de <file:///C:/Users/Andres/Downloads/Dialnet-BehaviorOfTheDairySectorInTheBoyacaDepartment-4776925.pdf>
- Superintendencia de Industria y Comercio (2013). *Uso del suero de leche en alimentos y sus sustitutos*. Recuperado el 27 de Marzo de 2017, de http://www.ibepi.org/wp-content/uploads/2014/12/Boletin_suero.pdf
- Mate, V. (2001). García Baquero pone en marcha su plan de expansión. *El país*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de http://elpais.com/diario/2001/01/07/negocio/978874257_850215.html
- Universidad de Cordoba. (2000). Análisis químico de los alimentos. Toma de muestras. Sistema Weende. Los carbohidratos ante el análisis químico-nutricional. Sistema Van Soest. Estudio crítico de ambos sistemas. El análisis de los lípidos y las proteínas de los alimentos. Universidad de Cordoba. Recuperado el 29 de agosto del 2017, de <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=146>
- Universidad de Puerto Rico en Mayagüez (1998). *PARAMETROS FISICO-QUIMICOS: SOLIDOS DISUELTOS TOTALES*. Recuperado el 29 de agosto de 2017, de <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-tds.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia. (2009). *UTILIZACIÓN ACTUAL DEL LACTOSUERO EN COLOMBIA*. Recuperado el 15 de Abril de 2017, de <https://www.inti.gov.ar/lacteos/pdf/4colombia.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia (2015). *Suero de leche, subproducto prodigio (789)*. Recuperado el 27 de Febrero de 2017 de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/suero-de-leche-subproducto-prodigio.html>

Valencia Denicia, E., y Ramirez Castillo, M. L. (2009). La industria de la Leche y la contaminación del agua, p. 27-31.

Young S. (2016). *Whey products in ice cream and frozen dairy desserts*. U.S. Dairy Export Council, *Applications Monograph*. 156–158. Recuperado el 11 de mayo de 2017 http://usdec.files.cms-plus.com/PDFs/2008ReferenceManuals/Whey_Lactose_Reference_Manual_Complete2_Optimized.pdf

DISEÑO DE UN SUBPRODUCTO A BASE DE LACTOSUERO EN LA FÁBRICA DE LÁCTEOS BELÉN.