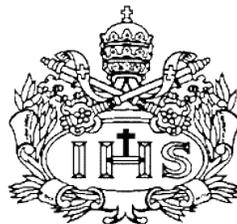


**PROPUESTA PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCION Y DISTRIBUCION  
PARA LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL**

**Propuesta Aplicada**

**NORMA FERNANDA ALONSO VALENCIA  
NATALIA XIMENA MORANTES PORRAS  
MATEO SANTIAGO LÓPEZ LÓPEZ**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO  
BOGOTÁ D.C.**

**2015**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>2</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>FORMULACION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
OBJETIVO GENERAL .....	20
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	20
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>21</b>
CADENA LÁCTEA.....	21
CERTIFICADO DE CONTROL SANITARIO DEL INVIMA.....	24
HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA A IMPLEMENTAR.....	25
<b>MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
<b>1. OBJETIVO UNO: EVALUAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DEL QUESO PERA Y QUESO DOBLE CREMA DE IBEL. ....</b>	<b>28</b>
<b>1.1. DIAGRAMA DE CADENA DE ABASTECIMIENTO .....</b>	<b>29</b>
<b>1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3. DIAGRAMA DE BLOQUES .....</b>	<b>33</b>
<b>1.4. DIAGRAMAS DE OPERACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>1.5. FLUJOGRAMAS .....</b>	<b>39</b>
<b>1.6. TIEMPO ESTÁNDAR.....</b>	<b>42</b>
<b>1.7. ANÁLISIS PROSPECTIVO .....</b>	<b>48</b>
<b>1.7.1. DOFA .....</b>	<b>48</b>
<b>1.7.2. MATRIZ DE MOTRICIDAD Y DEPENDENCIA. ....</b>	<b>50</b>
<b>2. OBJETIVO DOS: PROPONER HERRAMIENTAS DE CONTROL Y MEJORAS DENTRO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE ACUERDO A LAS REGULACIONES ESTABLECIDAS POR INVIMA.....</b>	<b>53</b>
<b>2.1. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA EVALUATIVA DE REQUERIMIENTOS DEL INVIMA53</b>	
<b>2.2. EVALUACIÓN DE LAS EXIGENCIAS EN EL CERTIFICADO DE CONTROL SANITARIO DEL INVIMA PARA LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL. ....</b>	<b>56</b>

2.3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS EXIGENCIAS EN EL CERTIFICADO DE CONTROL SANITARIO DEL INVIMA PARA LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL. ....	57
2.4.	DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO.....	61
2.5.	GRÁFICOS DE CONTROL .....	63
3.	OBJETIVO 3: EVALUAR ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE COSTOS DE IBEL .....	65
3.1.	COSTEO.....	65
3.1.1.	COSTEO PARA LA LIBRA DE QUESO PERA.....	66
3.1.2.	COSTEO PARA LA LIBRA DE QUESO DOBLE CREMA .....	67
3.1.3.	PUNTO DE EQUILIBRIO .....	68
3.1.4.	CONCLUSIONES COSTO DE PRODUCCIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA Y QUESO PERA .....	71
3.2.	MAPA ESTRATÉGICO .....	72
3.3.	INDICADORES .....	74
	RESULTADOSY PROPUESTAS .....	77
1.	PRUEBA PILOTO PARA EL REGISTRO CORRECTO DE LA INFORMACIÓN. ....	77
2.	LISTADO DE CHEQUEO PARA ARRANQUE DE PLANTA .....	80
3.	OBJETIVO 4: EVALUAR Y PROPONER UN MODELO QUE PERMITA OPTIMIZAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PRESENTES EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE IBEL. ....	81
3.1.	PRONOSTICO MENSUAL DE VENTAS .....	82
3.2.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN .....	84
3.3.	MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN .....	84
3.3.1.	CONTEXTUALIZACIÓN DEL MODELO .....	85
3.3.2.	DATOS DE ENTRADA.....	91
3.3.3.	RESULTADOS .....	93
4.	TABLERO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA.....	96
5.	OBJETIVO 5: EVALUAR LA VIABILIDAD FINANCIERA DE LAS ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS IMPLEMENTADAS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS. ....	100
5.1.	CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	100
5.2.	EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA SITUACIÓN IDEAL DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA. ....	102
5.3.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS .....	104
	CONCLUSIONES .....	107
	RECOMENDACIONES .....	109
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	110
	APENDICES .....	112

## INDICE DE CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Participación de la producción de leche por departamentos en Colombia Fuente: Superintendencia De Industria y Comercio. (2013). <i>Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos (2008 – 2012)</i> . Bogotá.....	12
Ilustración 2. Volumen de comercialización de Queso Doble crema en Cundinamarca.....	14
Ilustración 3. Volumen de comercialización de Queso Doble crema en Boyacá Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de Junio de 2014). <i>Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA</i> . Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de Agronet: <a href="http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%c3%adsticas.aspx">http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad% c3%adsticas.aspx</a> .....	15
Ilustración 4. Esquema de cadena láctea en Colombia Fuente: Superintendencia De Industria y Comercio. (2013). <i>Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos (2008 – 2012)</i> . Bogotá.....	21
Ilustración 5. Producción y Acopio Industrial de Leche Cruda en Colombia.....	22
Ilustración 6. Eslabón industrial de la Cadena de Lácteos .....	23
Ilustración 7. Diagrama de Cadena de Suministro. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015).....	30
Ilustración 8. Recepción de la leche cruda. IBEL (Febrero 2015) .....	31
Ilustración 9. Descremado de la leche cruda filtrada. IBEL (Febrero 2015).....	31
Ilustración 10. Corte de la cuajada. IBEL (Febrero 2015) .....	32
Ilustración 11. Transporte de la cuajada a la mesa de corte. IBEL (Febrero 2015) .....	32
Ilustración 12. Hilado de la cuajada. IBEL (Febrero 2015) .....	32
Ilustración 13. Enfriamiento del queso. IBEL (Febrero 2015).....	33
Ilustración 14. Diagrama de Bloques para la fabricación del queso pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Abril 2015).....	34
Ilustración 15. Diagrama de Bloques para la fabricación del queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015).....	35
Ilustración 16. Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del queso Pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015).....	37
Ilustración 17. Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015) .....	38
Ilustración 18. Flujograma proceso de fabricación de queso Pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (ABRIL 2015) .....	40
Ilustración 19. Flujograma proceso de fabricación de queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (ABRIL 2015) .....	41
Ilustración 20. Gráfico motricidad y dependencia. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015).....	51
Ilustración 21. Gráfico de Pareto de aspectos del INVIMA a priorizar (Marzo 2015) .....	57
Ilustración 22. Gráfico de causa y efecto para el diagnóstico realizado a la industria Belemita de lácteos IBEL (Septiembre 2014) .....	62
Ilustración 23. Gráfico de control de acidez de la leche para IBEL .....	64
Ilustración 24. Gráfico punto de equilibrio queso Doble Crema.....	69

Ilustración 25. Gráfico punto de equilibrio queso Pera.....	70
Ilustración 27. Mapa Estratégico para la INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (ABRIL 2015) .....	73
Ilustración 28. Lista de Chequeo para arranque de la planta. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS (Marzo 2015).....	80
Ilustración 29. Ventas de queso Doble Crema en presentación libra y bloque (2013 - 2014) .....	82
Ilustración 30. Formato de pronósticos para queso Doble Crema. IBEL (Abril 2015).....	83
Ilustración 31. MPS para el bloque de doble crema (Abril 2015).....	84
Ilustración 32. Interpretación gráfica del problema establecido.....	86
Ilustración 33. Frontera de Pareto de funciones objetivo. Ibel (Abril, 2015).....	94
Ilustración 34. Portada del tablero de gestión estratégica para la INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL.....	96
Ilustración 35. Sección de contextualización en el Tablero de control de IBEL.....	97
Ilustración 36. Indicadores e Información de control para el cálculo de indicadores de IBEL. (Abril, 2015) .....	98
Ilustración 37. Visor de los indicadores en el tablero de control 2015. ....	99
Ilustración 38. Gráfico de escenarios evaluados en la proyección del proyecto. Ibel (2015). ....	106
Ilustración 39. Registro de Control de Producción. PRUEBA PILOTO (30 Marzo 2015).....	114
Ilustración 40. Registro Control de Temperatura Furgón. PRUEBA PILOTO (Marzo 2015).....	115
Ilustración 41. Registro diagnóstico de control de plagas. PRUEBA PILOTO (Marzo 2015).....	116

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo de observaciones requeridas para el estudio de tiempos en IBEL .....	43
Tabla 2. Holgura para el proceso de fabricación de queso en IBEL según el sistema Westinghouse.....	44
Tabla 3. Tiempo estándar del proceso de fabricación del queso Pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Abril 2015).....	46
Tabla 4. Tiempo estándar del proceso de fabricación del queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Abril 2015).....	47
Tabla 5. DOFA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Noviembre 2014).....	49
Tabla 6. Definición de variables para análisis estructural. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Noviembre 2014) .....	50
Tabla 7. Matriz Motricidad y dependencia para análisis estructural. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Noviembre 2014) .....	51
Tabla 8. Calificación de criterios de la herramienta de evaluación de aspectos a verificar INVIMA (Marzo 2015).....	54
Tabla 9. Evaluación de las exigencias en el certificado de control sanitario del INVIMA para IBEL (Marzo 2015).....	56
Tabla 10. Evaluación de aspectos a priorizar INVIMA (MARZO 2015) .....	57
Tabla 11. Criterio Medio de requerimientos NO conformes de aspectos priorizados en la herramienta de evaluación del INVIMA (MARZO 2015).....	60
Tabla 12. Datos de muestra para el gráfico de control de acidez .....	63
Tabla 13. Parámetros para el gráfico de control de acidez.....	63
Tabla 14. Costeo para libra de queso Pera (Autoría Propia. Marzo 2015).....	66
Tabla 15. Costeo para la libra de queso Doble Crema (Autoría Propia, Marzo 2015).....	67
Tabla 16. Evaluación de costos fijos para la fabricación de queso en IBEL (Marzo 2015).....	68
Tabla 17. Porcentaje de utilidad del queso Pera y Doble Crema (Marzo 2015) .....	68
Tabla 18. Cálculo Punto de equilibrio queso Doble Crema .....	69
Tabla 19. Cálculo del punto de equilibrio del queso Pera .....	70
Tabla 20. Cuadro resumen rentabilidad por libra de queso (Marzo 2015).....	72
Tabla 21. Fichas Técnicas de indicadores para la INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL. (ABRIL 2015) .....	75
Tabla 22. Registros escogidos para la prueba piloto (ABRIL 2015).....	78
Tabla 23. Costos de transporte. Industria Belemita de lácteos (Abril, 2015).....	92
Tabla 24. Inventario existente y mínimo para la primera semana de Abril Industria Belemita de lácteos .	93
Tabla 25. Algunos resultados de modelo para 4 variables iniciales .....	95
Tabla 26. Resultados de modelo para 2 variables finales Fuente: Autoría propia .....	95
Tabla 27. Cuadro resumen consideraciones para la evaluación financiera de las propuestas .....	102
Tabla 28. Variables de las propuestas de mejora con proyección a 5 años. Ibel (2015). .....	103
Tabla 29. Beneficios, costos y flujo de fondo del proyecto .....	104
Tabla 30. Criterios de evaluación para análisis de sensibilidad .....	105

## GLOSARIO DE TERMINOS

**HILADO:** Operación que forma parte del proceso de fabricación del queso. Esta operación consiste en dar un tratamiento térmico mecánico a la cuajada a través del estiramiento repetitivo de la cuajada permitiendo la alineación de las fibras de la misma.(Pencue, 2008)

**GRADOS DORNIC: (D°)** Determinan el contenido de ácido láctico expresado como decimas de centímetros cúbicos de soda (hidróxido de sodio) en la mezcla. Por lo tanto, 1 °D equivale 0,1gr de ácido láctico por litro.(Sabana)

**LISTADO DE CHEQUEO DE ARRANQUE DE PLANTA:** Conjunto de aspectos que permiten comprobar el cumplimiento de parámetros establecidos antes del iniciar un proceso productivo.

**FRONTERA DE PARETO:** La representación de las funciones objetivo cuyos vectores son no dominados y están en el conjunto de óptimos de Pareto se llama el *Frontera de Pareto*.

## RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo aplicativo se elabora en la Industria Belemita de Lácteos IBEL, empresa familiar ubicada en el municipio de Belén (Boyacá), cuya razón social es la producción, distribución y venta de queso Doble Crema y queso Pera. IBEL siendo una de las diez empresas de lácteos más importantes del municipio, se caracteriza por su tradición y calidad en los productos.

El estudio realizado en la Industria Belemita de Lácteos IBEL surge de la necesidad de establecer estrategias en planeación, producción y distribución dentro de la cadena de suministro que aporten su crecimiento dentro del mercado de la industria láctea.

Al determinar las estrategias de IBEL, fue necesario realizar una evaluación de la situación actual de la cadena de suministro y de los procesos productivos para la fabricación del queso Doble Crema y queso Pera, haciendo uso de herramientas de Ingeniería: diagramas de bloques, operaciones, flujogramas, estudio de tiempos, análisis estructural y gráficos de control, esto con el objetivo de determinar los puntos claves del proceso productivo y el impacto que tienen sobre el objetivo estratégico de la empresa.

Adicionalmente, para el desarrollo de las propuestas se consideran los aspectos de evaluación sanitaria realizado por INVIMA el 20 de Mayo 2014 a IBEL. Con base en los requerimientos que presentaron no conformidad, se realiza un análisis de cada uno de ellos y se propone una herramienta de control para determinar las oportunidades de mejora y los requerimientos prioritarios que requieren acciones correctivas y preventivas para lograr el certificado sanitario expedido por INVIMA.

Después de evaluar la situación actual y las oportunidades de mejora se desarrolla el mapa estratégico que debe seguir la empresa para llegar a su objetivo. Esta estrategia está alineada con indicadores de control y gestión que facilitan el seguimiento de las variables reguladoras (Capacidad instalada, rendimiento, equilibrio del proceso, cumplimiento al cliente, costos de producción y distribución).

Para finalizar, se desarrolla una propuesta de planeación que incluye pronósticos y un modelo de optimización para la planeación y distribución de la producción, el cual se ajusta a las necesidades y condiciones de la empresa. El modelo toma en cuenta variables como: capacidad instalada, inventarios y demanda, minimizando costos y maximizando la vida útil del producto terminado.

Basados en las oportunidades de mejora evaluadas, las estrategias presentadas en este trabajo se elaboran de forma alineada con el objetivo estratégico de la empresa que es crecimiento y aumento en las utilidades a través del seguimiento, control y gestión de la cadena de suministro realizado en el abastecimiento, producción y distribución del queso Pera y Doble Crema.

## INTRODUCCIÓN

La atracción del sector lácteo por inversionistas nacionales y extranjeros en los últimos años, ha generado gran interés en las medianas y pequeñas empresas de lácteos, y en consecuencia el aumento de la producción y el crecimiento en las ventas de leche cruda y derivados de la leche ha sido evidente. Sin embargo, la alta competencia, la aprobación de tratados de libre comercio para la importación de lácteos a menor precio, el alto costo de la materia prima y la producción informal de estos productos, han sido algunos de los retos a los que el mercado ha tenido que enfrentarse últimamente.

Dado este contexto y basados principalmente en la necesidad de diferenciación en el mercado de lácteos, se busca diseñar y mejorar la planeación, producción y distribución en la fabricación de quesos de la Industria Belemita de Lácteos, una empresa familiar con gran capacidad de crecimiento en el mercado de quesos frescos.

La principal motivación para implementar mejoras en los procesos productivos y en la gestión de cadena de suministro de la empresa, está basada en el análisis realizado anteriormente acerca del crecimiento en la industria láctea, sin embargo, la empresa ha mostrado disminución de un 10% en sus ingresos respecto al año anterior, a pesar de su capacidad de competencia y el reconocimiento de sus clientes por su excelente calidad. Por ello es importante proponer estrategias de control y seguimiento que contribuyan a su crecimiento, y a garantizar su participación en el mercado.

## ANTECEDENTES

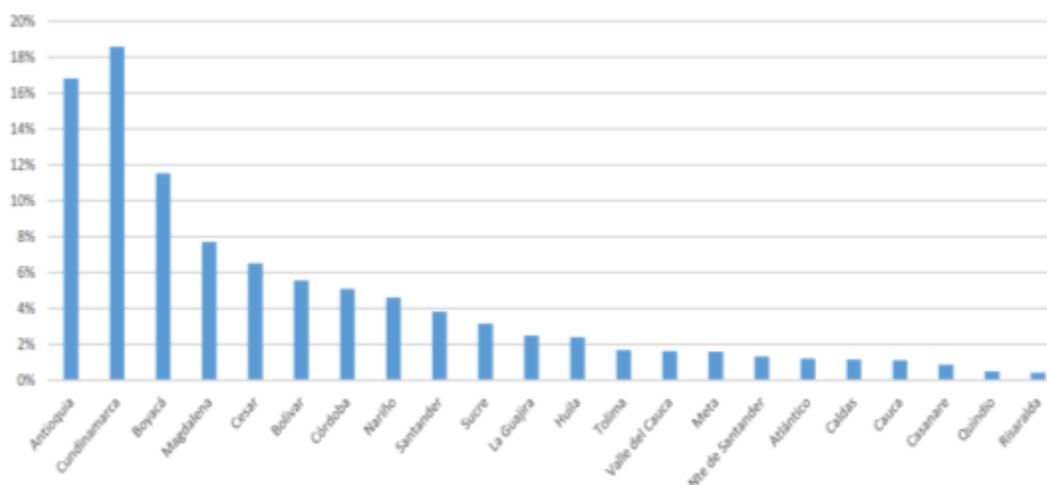
A partir de la globalización y la apertura económica, las industrias regionales y locales se han visto afectadas en gran medida por la competencia con las grandes multinacionales, por consecuencia de la tecnología, y la diferencia de precios. Adicionalmente, gran parte de estas industrias se han desarrollado de forma empírica y rudimentaria tal como sucede en el sector lácteo del centro del país, específicamente la Industria Belemita de Lácteos, IBEL. De acuerdo a lo anterior, el desarrollo de herramientas y estrategias en aras de mejorar el desempeño y aumentar los ingresos de estas industrias se ha convertido en una prioridad, esto con el objetivo de evitar el decrecimiento económico de dichas industrias, y garantizar la estabilidad de los trabajadores que dependen de ellas.

Según (Albarracín & Carrascal, 2005) las empresas lácteas que procesan quesos frescos en los municipios de Toledo y Chitagá de la provincia de Pamplona, “son en su mayoría de tipo artesanal y microempresarial en las que las condiciones de manipulación y procesamiento son deficientes”. Asimismo sucede en estas pequeñas y artesanales industrias procesadoras de lácteos en Colombia, que juntas representan un 95,4% del total en el sector, donde el 2,2% corresponde a industria procesadora mediana y un 3,3% a la industria procesadora grande (Departamento Nacional de Planeación, 2010). De igual forma este mismo documento indica que el sector formal industrial acopia el 42% de la leche total producida, del cual el 93% pertenece a las grandes industrias procesadoras que son muy pocas en el sector como se indicó inicialmente. Con base a lo anterior, las pequeñas industrias procesadoras de lácteos tales como IBEL cuentan con la posibilidad de crecer económicamente, siempre y cuando estas lleven a cabo gestiones adecuadas. Esta investigación, por tanto nos permite establecer un amplio panorama para abordar

el tema desde una perspectiva nacional.

El sector agroindustrial lácteo representa el 4% de la producción industrial y un 2% de participación sobre el total de empleo con un promedio de 13.000 empleos, haciendo parte del 3,18% del empleo total nacional que genero la ganadería de leche en el 2012 (Superintendencia De Industria y Comercio, 2013). Adicionalmente se evidencia una disminución en la industria manufacturera de 1,2% dentro del producto interno bruto, por el contrario, los productos lácteos han tenido un aumento del 8% dentro de este sector (DANE, 2014).

Este sector en Colombia ha mostrado gran potencial de inversión pues es el cuarto productor de leche más importante en América Latina, el cual produce 6.500 millones de litros al mes, con un tasa de crecimiento aproximada al 3,5% anual (PROEXPORT, 2011), volumen del cual 10,60% equivale al departamento de Boyacá como se puede observar en la gráfica 1, y es con estas razones, que se hace evidente la importancia y el potencial de este sector en la economía.



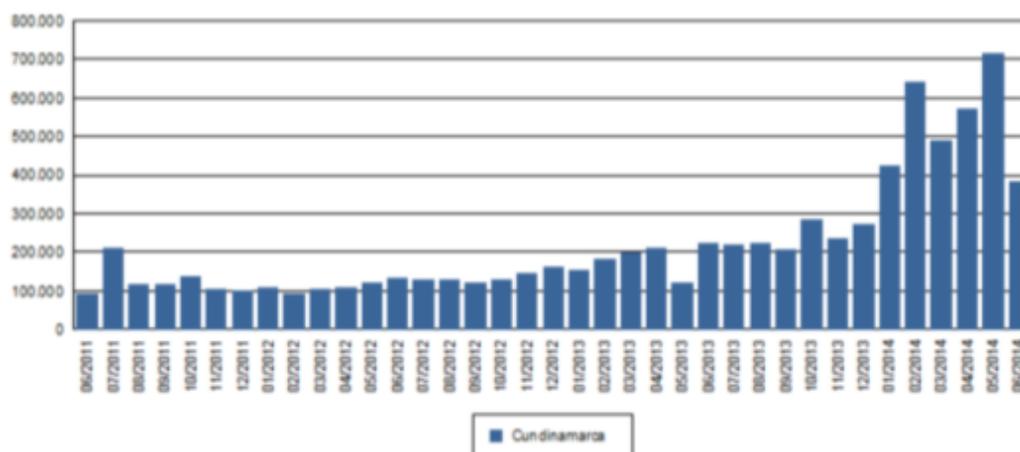
**Ilustración 1. Participación de la producción de leche por departamentos en Colombia**  
Fuente: Superintendencia De Industria y Comercio. (2013). *Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos (2008 – 2012)*. Bogotá.

Los estudios aplicados en la empresa IBEL nos han brindado información de los procesos, gestión de la calidad y funciones de los cargos de la empresa, que son piezas claves para el desarrollo del presente trabajo. Algunos de los estudios realizados son: la elaboración de un diseño organizacional y un manual de seguridad industrial con el objetivo de proyectarla hacia el crecimiento y la innovación (Lara Alvarez, 2009). También se presenta una investigación longitudinal del 2011 en las industrias de lácteos en el municipio de Belén en cuanto a la gestión de calidad. En esta investigación se tomaron como muestra 8 compañías dentro de las cuales se encuentra IBEL, en la cual como resultado se evidencia un cumplimiento de la gestión de calidad de tan solo un 25% comparada con el 87,2% de las empresas colombianas certificadas. Además se concluye que estas empresas no implementan ni controlan las acciones establecidas en sus estrategias de negocio, no llevan a cabo planificación para el desarrollo de sus productos, y tampoco presentan investigaciones de mercados e investigaciones en gestión comercial. Además, la baja estandarización de todos los procesos de la empresa es un aspecto que no lleva a cabo implementaciones de mejora.

Adicionalmente, se han investigado modelos que buscan precisamente desarrollar integralmente la producción y distribución de productos perecederos que tienen como objetivo tanto reducir costos, como disminuir el tiempo de entrega de los productos. Dichos modelos han concluido que se puede reducir costos en un 42% y entregar productos con un 70% de vida útil restante (Amorim, Günther, & Almada-Lobo, 2012), asimismo, se han desarrollado modelos estocásticos dada la fluctuación de la demanda en el sector agropecuario, la cual puede variar según clima, estaciones, entre otras. Igualmente se concluye que se pueden aumentar los ingresos solo con una planeación basada en un alcance estocástico (Ahumada, Rene Villalobos, & Mason, 2012). Sin embargo gran parte de estos modelos se han llevado a cabo en grandes compañías, y

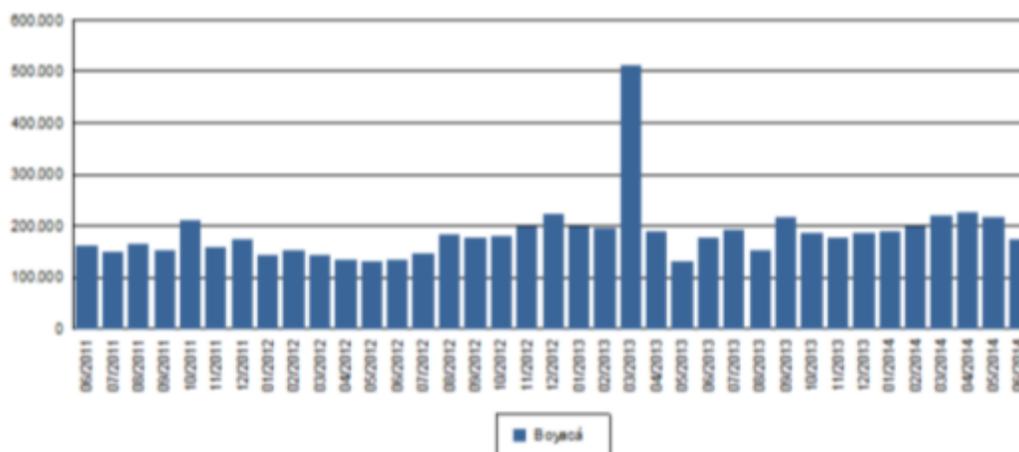
no se han desarrollado para pequeñas industrias.

La última parte del eslabón de la cadena, es el consumo. El consumo de productos lácteos específicamente queso en Colombia, se encuentra muy por debajo de países de mayor consumo. Colombia reporta consumos de 1,2 kg/persona/año mientras que los países líderes en consumo reportan 45,2 kg/persona/año, esto sin tener en cuenta la gran diferencia por estratos socio-económicos (Departamento Nacional de Planeación, 2010). Del mismo modo, existe un crecimiento en el volumen de comercialización de queso Doble Crema en los departamentos donde se encuentra el mercado objetivo (Véase gráfica 2 y 3), mientras que el volumen de comercialización para otros quesos, donde se encontró el queso tipo Pera, tiene un comportamiento más estable en Cundinamarca y con tendencia decreciente en Boyacá (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014). Aquí se hace evidente las opciones de participación en el mercado para la empresa.



**Ilustración 2. Volumen de comercialización de Queso Doble crema en Cundinamarca**

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de Junio de 2014). *Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de Agronet: [http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%  
c3%adsticas.aspx](http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%c3%adsticas.aspx)



**Ilustración 3. Volumen de comercialización de Queso Doble crema en Boyacá**  
 Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de Junio de 2014). *Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de Agronet: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%c3%adsticas.aspx>

A nivel internacional, el mercado donde se han llevado a cabo varios Tratados de Libre Comercio han afectado definitivamente el sector lácteo en Colombia, pues el aumento de las importaciones de productos a menor costo generan el desplazamiento de la producción nacional, como sucedió en México, donde un 84% de ganadería mexicana desapareció (FEDEGAN, 2013).

De acuerdo a las diversas investigaciones presentadas anteriormente, es posible observar la creciente necesidad de una investigación y propuesta que evidencie resultados de mejora y permita garantizar el desarrollo económico en este pequeño pero representante sector de la cadena láctea.

## JUSTIFICACIÓN

La Industria Belemita de Lácteos IBEL, es una empresa familiar que se encuentra ubicada en el municipio de Belén, Boyacá y es una de las diez empresas de lácteos más importantes del municipio. Actualmente la fábrica cuenta con 10 empleados directos, 7 empleados en planta y 3 empleados en el área administrativa. IBEL es reconocida por la fabricación de queso Pera y queso Doble Crema. Sus principales clientes se encuentran en Belén, Duitama, Tunja, Sogamoso y Bogotá, de los cuales, Bogotá es el cliente más representativo, estimándose un 74,8% sobre las ventas anuales, seguido por Belén con un 14%, Duitama con un 8,7%, Tunja con un 1,6% y Sogamoso con un 0,9%. Actualmente, la empresa no ha presentado los registros respectivos mensuales de ventas del año de 2014, sin embargo de acuerdo a los registros del 2013 el promedio de ventas actual para ese año fue de \$32.269.383 con un porcentaje de decrecimiento en los ingresos del 29,59% respecto al 2012. (Industria Belemita de Lácteos IBEL, 2012, 2013)

Respecto a su infraestructura, “la planta de producción de IBEL cuenta con capacidad de procesar más de 6.000 litros de leche cruda promedio diaria”, según José Hílder, jefe de producción de la planta, adicionalmente “por cada 1.700 litros de leche cruda se producen cerca de 1.040 libras de queso.” Diariamente, la fabricación de queso Pera y el queso Doble Crema se programa de forma empírica con base a los pedidos de la semana y a la producción del día anterior. El proceso de fabricación del queso, independientemente del tipo inicia con la recepción de la leche cruda, la cual por acuerdo directo de la empresa con los proveedores esta debe llegar antes del mediodía a la fábrica. Posteriormente la leche continua a un proceso de filtrado y descremado, donde se descrema el 1,17% para el queso Doble Crema y del 2% para el queso Pera. Después del descremado, la leche restante y la leche descremada pasan al proceso de

cuajado. Cuando la cuajada para el queso Doble Crema esta lista, esta pasa a un proceso de corte, mientras que la cuajada para el queso Pera pasa a proceso de corte y picado. Finalmente la cuajada es cocinada, moldeada y al día siguiente el queso es empacado, después de que este se ha enfriado completamente. (Véase [Diagrama de Cadena de Suministro de la Industria Belemita de Lácteos IBEL, en el capítulo de Métodos, Objetivo 1.](#)).

Finalmente, el producto terminado puede permanecer máximo hasta cuatro días en el cuarto frío antes de ser entregado al cliente, lo que evidencia una alta rotación del producto. Aunque la programación de producción del queso se realiza de forma empírica, como se mencionó anteriormente, los pedidos de los clientes son tomados semanalmente, y así mismo durante este mismo tiempo se efectúan los pagos a los proveedores.

Ocasionalmente, el personal de la planta debe trabajar hora y media extra debido a los retrasos en la jornada de producción ocasionados por imprevistos en la ruta de recolección de la leche cruda por parte de la empresa o por demoras en la entrega de la leche por parte de los proveedores a la empresa. Cabe mencionar que por políticas de la empresa, toda la leche cruda aceptada para el proceso de fabricación del queso debe ser procesada en ese mismo día para garantizar la frescura del producto terminado.

Por regulaciones del estado, el INVIMA realiza visitas anuales a las empresas para velar por las buenas prácticas de manufactura, sin embargo durante la visita del año anterior, en Mayo de 2014, IBEL presento inconsistencias en cuanto su infraestructura y al seguimiento y control de los procesos, lo que ocasiono el cierre temporal de la planta de producción durante 20 días. IBEL finalmente reinicio operaciones el 13 de Agosto de 2014, después de mejorar considerablemente

la distribución de la planta y el área de personal presento nuevamente condiciones que no cumplen con las exigencias en el seguimiento y control de los procesos (Apéndice A. Acta de inspección sanitaria, Agosto 2014), específicamente en los controles de recepción de la leche cruda de los proveedores, en los controles de acidez de la leche cruda antes del cuajado y en el seguimiento de los lotes de producto terminado. Adicionalmente realizo observaciones en la infraestructura específicamente por la condensación del aire en la planta durante el uso de las marmitas en la cocción de la cuajada, también mencionó la insuficiencia de las estanterías para producto terminado en el cuarto frio y solicito mejoras en la zona de carga de producto terminado para garantizar la inocuidad del proceso y evitar la contaminación cruzada del mismo.

De acuerdo a la situación actual en el proceso de fabricación y distribución de los quesos y a las oportunidades de mejora presentadas por el INVIMA en su último informe, el proyecto está motivado hacia la adaptación de planeación en los procesos de la empresa orientados a mejorar la gestión de la cadena de suministro y al fortalecimiento de los procesos productivos ya mencionados anteriormente.

## **FORMULACION DEL PROBLEMA**

Las oportunidades de mejora identificadas por observación directa de los autores de este trabajo en cuanto a la gestión de cadena de abastecimiento y las no conformidades a los requisitos presentados por INVIMA en su último informe a la empresa con respecto al control y seguimiento de sus procesos productivos (13 de Agosto del 2014) fueron la base fundamental para el planteamiento del problema.

De acuerdo a estos antecedentes el problema fue formulado de la siguiente forma:

**¿CUÁLES SON LAS ESTRATEGIAS MÁS APROPIADAS EN CUANTO A LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL QUESO PERA Y DOBLE CREMA ELABORADOS POR LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL?**

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Proponer estrategias de planeación y distribución en los procesos de fabricación del queso Doble Crema y del queso Pera dentro de la cadena de suministro de la Industria Belemita de Lácteos IBEL en aras de aumentar sus ingresos.

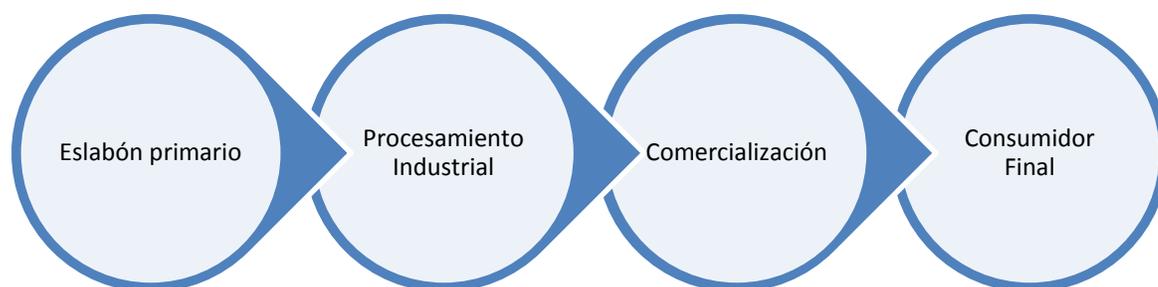
### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar la situación actual de la cadena de suministro y de los procesos productivos para la fabricación del queso Pera y queso Doble Crema de acuerdo con las herramientas de ingeniería y los parámetros de cumplimiento del INVIMA.
- Proponer herramientas de control y mejoras dentro de los procesos de producción de acuerdo a las regulaciones establecidas por INVIMA.
- Evaluar alternativas de mejora para la gestión y control de costos de la cadena de producción de IBEL.
- Evaluar y proponer un modelo que permita optimizar los procesos productivos presentes en la cadena de suministro de IBEL.
- Evaluar la viabilidad financiera de las estrategias y herramientas implantadas en los procesos productivos.

## MARCO TEORICO

### Cadena Láctea

Según (Superintendencia De Industria y Comercio, 2013) "La cadena láctea se estructura a partir de la relación entre los ganaderos, acopiadores, cooperativas, empresas industriales procesadoras, comercializadores y consumidores finales", la figura 1 ilustra los diferentes eslabones presentes en la cadena láctea en Colombia.

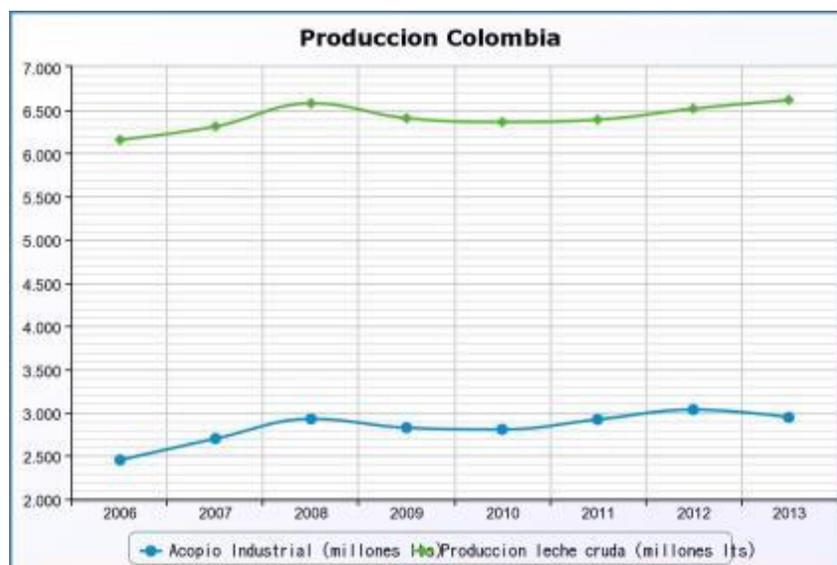


#### **Ilustración 4. Esquema de cadena láctea en Colombia**

Fuente: Superintendencia De Industria y Comercio. (2013). *Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos (2008 – 2012)*. Bogotá.

El primer eslabón de la cadena hace referencia a la producción de leche cruda, donde actualmente se están produciendo en todo el país alrededor de 6.500 millones de toneladas, posicionándonos en el cuarto productor más grande de Latinoamérica (PROEXPORT, 2011), donde además su producción nacional ha venido en aumento desde el 2000 a una tasa aproximada

del 4% (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005), sin embargo, se presenta poco el acopio industrial de leche.



### **Ilustración 5. Producción y Acopio Industrial de Leche Cruda en Colombia**

Fuente: FEDEGÁN. (Septiembre de 2014). *Producción*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de Estadísticas: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

Dentro del siguiente eslabón de la cadena láctea: procesamiento industrial, el cual se enfoca en la transformación de dicho insumo en derivados directos de la leche (ver figura 2), es esta parte de la cadena láctea dentro del cual nos enfocaremos con los procesos de fabricación del queso pera y el queso doble crema.



**Ilustración 6. Eslabón industrial de la Cadena de Lácteos**

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). *LA CADENA DE LÁCTEOS EN COLOMBIA: UNA MIRADA GLOBAL DE SU ESTRUCTURA Y DINAMICA 1991-2005*. Bogotá

Otro aspecto a destacar en este eslabón de la cadena láctea es que las medianas y pequeñas empresas son las más representativas en la industria y según (Departamento Nacional de Planeación, 2010): "Dentro de las principales limitaciones de este eslabón se destacan las deficiencias en infraestructura para cumplir con los requisitos de diseño sanitario, sistemas de producción sin los debidos controles de proceso, la baja implementación de buenas prácticas de manufactura, sistemas de inocuidad básicos, deficiencias en los sistemas de almacenamiento de frío, y el acceso y disponibilidad de laboratorios para el control de calidad de los productos, además de las limitaciones tecnológicas en el manejo de residuos que los convierte en factores de contaminación de aguas servidas".

En el tercer y cuarto eslabón de la cadena láctea se encuentran la comercialización y el consumidor final, estos son quizá los más importantes dentro de la cadena de suministro, puesto que aquí es donde se garantiza la venta del producto terminado. Adicionalmente, es importante mencionar que en los últimos años los productos derivados de la leche han presentado un incremento del 8% en el consumo (DANE, 2014), y por lo tanto las probabilidades de

crecimiento son altas considerándose gran interés por inversión en el sector. Estos aspectos también se deben incluir en la estrategia interna de planeación y distribución de un producto.

### **Certificado de Control Sanitario del INVIMA**

El (INVIMA) en las especificaciones de las inspecciones sanitarias a fábricas de alimentos evalúa y vela por el cumplimiento de los requisitos de salubridad en los siguientes aspectos:

1. **Instalaciones Físicas:** evalúan los accesos independientes, aislamiento, independencia y señalización según normas internacionales.
2. **Instalaciones Sanitarias:** evalúan las adecuaciones e higiene de los sitios destinados al personal.
3. **Personal manipulador de alimentos:** evalúan las prácticas higiénicas, las medidas de protección y la educación, y capacitación de los empleados respecto al tema.
4. **Condiciones de saneamiento:** evalúan aspectos referentes a la calidad y abastecimiento del agua, al manejo de residuos líquidos, al manejo de desechos sólidos (basura), al manejo de plagas y a la limpieza y desinfección de las áreas, equipos y utensilios.
5. **Condiciones de proceso y fabricación:** evalúan el uso de equipos y utensilios durante los procesos, la higiene locativa, el manejo de materias primas, insumos y envases, el almacenamiento del producto terminado y las condiciones del transporte.
6. **Salud ocupacional:** evalúan la dotación y protección de seguridad industrial.
7. **Aseguramiento y control de la calidad:** evalúan la verificación de documentación y procedimientos, y las condiciones del laboratorio de control de calidad.

A través de estas especificaciones, se busca generar estrategias que garanticen el cumplimiento de dichos aspectos de salubridad y que a su vez fomenten las mejoras de infraestructura en el eslabón industrial de la cadena láctea.

### **Herramientas de ingeniería a implementar**

Específicamente para el desarrollo del proyecto, antes de establecer e implantar las estrategias de seguimiento y control en la planeación de la producción de dichos productos es necesario realizar el levantamiento de la información siguiendo el procedimiento básico del estudio de trabajo:

1. Seleccionar los procesos
2. Registrar los datos relevantes y examinar las operaciones
3. Establecer un **estudio de métodos** el cual según (OIT, 2004) “es un registro y un examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras” de forma que, el objetivo de uso de esta herramienta será identificar y proponer operaciones o métodos de trabajo más efectivos. Las principales herramientas de uso en este estudio son:
  - a. Técnica del interrogatorio: Efectúa un examen crítico sobre las actividades y procesos de estudio a través de una serie de preguntas sobre: el propósito (¿Por qué?), el lugar (¿Dónde?), sucesión (¿Cuándo?), persona (¿Quién?) y los medios (¿Con que?).
  - b. Principios de la economía de movimientos: Evalúa la efectividad de los movimientos a través de los métodos y movimientos del operario, la distribución de lugar y las herramientas de uso en las operaciones.

4. Evaluar las **mediciones del trabajo** que según (OIT, 2004; OIT, 2004), “Es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador en llevar a cabo una tarea según la norma de rendimiento establecida” esto permitirá en nuestro caso práctico identificar la cantidad de tiempo improductivo asociado a los procesos y determinar la cantidad de tiempo que debería usarse en ellos. La herramientas asociadas a estas mediciones son:
  - a. Diagramas de operaciones: Gráficos que permiten la identificación clara de las operaciones en el proceso y sus variables (tiempo, distancia).
  - b. Cursogramas: Gráficos que permiten profundizar en las características del proceso a través de la identificación de las operaciones, inspecciones, transportes, almacenamientos y demoras en los procesos de fabricación.
  - c. Estudio de tiempos: Evalúa el tiempo estándar de un muestreo de los procesos con base al tiempo observado cronometrado en estos, a la valoración del lugar de trabajo y a la valoración del ritmo de trabajo de los operarios.
5. Definir los nuevos métodos y el tiempo asociado a la operación
6. Implantar y controlar los métodos de mejora propuestos.

Por tanto, para el desarrollo efectivo de las estrategias de producción que se implantaran, es necesario que las herramientas de ingeniería de procesos mencionadas anteriormente cuenten con la definición precisa de las variables y la cantidad de operaciones en los procesos.

Otras herramientas de ingeniería que serán utilizadas en el análisis y planteamiento de las estrategias son:

1. Gráficos de control de procesos: Es una herramienta de mejora de procesos, la cual determina si los procesos se encuentran bajo control a través de valoraciones de exactitud y precisión realizadas en tiempo real a las variables medibles del producto respecto a los límites de control establecidos.
2. DOFA: Es una herramienta gerencial que evalúa las debilidades y fortalezas de la empresa y las oportunidades y amenazas del entorno al cual se enfrenta la misma. En base a los hallazgos se plantean estrategias de mejoramiento integrando la situación interna de la empresa con la situación externa del mercado.
3. BalancedScoreCard: Según (Norton K. &., 2000) esta una herramienta de administración la cual muestra la alineación de los objetivos y actividades estratégicas de la empresa con los resultados obtenidos. La alineación debe cubrir cuatro perspectivas las cuales son: formación y crecimiento del personal de trabajo, procesos internos, clientes y factores financieros a largo plazo.
4. Modelo matemático de optimización: Sistema de ecuaciones y expresiones matemáticas relacionadas que describen la esencia del problema, donde se deben tomar n decisiones cuantificables como **variables de decisión** para las que se deben determinar su valores respectivos, basado consecución de un óptimo de una **función objetivo** de maximización o minimización, delimitado por expresiones matemáticas que restringen la solución del modelo llamadas **restricciones**, todo lo anterior bajo unos **parámetros** iniciales (Hillier, Lieberman, & G, 2010).

De acuerdo a esto, para el desarrollo de las estrategias en la cadena de suministro se debe resaltar la importancia de la planeación basada en variables y parámetros bien definidos, los cuales para el caso específico de IBEL, deben garantizar la minimización de los costos y tiempos

de distribución a través de parámetros como la distancia y variables como la capacidad de pedidos a distribuir.

## MÉTODOS

A continuación se presenta una descripción de los métodos y herramientas que son utilizadas para la evaluación y mejora de los procesos y las estrategias, a través de la medición y el análisis de los resultados, en el desarrollo y organización del proyecto, dichas herramientas y métodos se aplicaron en la consecución de los objetivos trazados.

### **1. OBJETIVO UNO: Evaluar la situación actual de la cadena de suministro y de los procesos productivos para la fabricación del queso Pera y queso Doble Crema de IBEL.**

Se realiza la evaluación de la información de los procesos mediante los diagramas de bloques, operaciones, flujogramas, tiempo estándar y análisis estructural, los cuales facilitan el análisis de la cadena de suministro y los procesos productivos de la empresa para identificar las oportunidades de mejora.

### **1.1. Diagrama de cadena de abastecimiento**

El diagrama presentado a continuación permite evidenciar tres áreas macro dentro de IBEL, las cuales son: aprovisionamiento, operaciones y distribución; estas se encuentran sincronizadas con el flujo de información, originado por las ordenes de pedido y alineadas con el flujo de materiales que conllevan a obtener el producto terminado (Queso pera y doble crema).

Las áreas están interrelacionadas por dos agentes externos: los clientes, quienes en su mayoría son pizzerías y consumidores directos en Bogotá, Belén, Duitama, Sogamoso y Tunja. Y los proveedores, de las fincas y veredas cercanas al municipio de Belén.

De manera transversal, IBEL cuenta con las áreas de gestión financiera y gestión humana, que aunque no se encuentran perfectamente definidas dentro de su estructura, las áreas están soportadas por la Jefe de gestión financiera.

# DIAGRAMA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL

domingo, 26 de abril de 2015

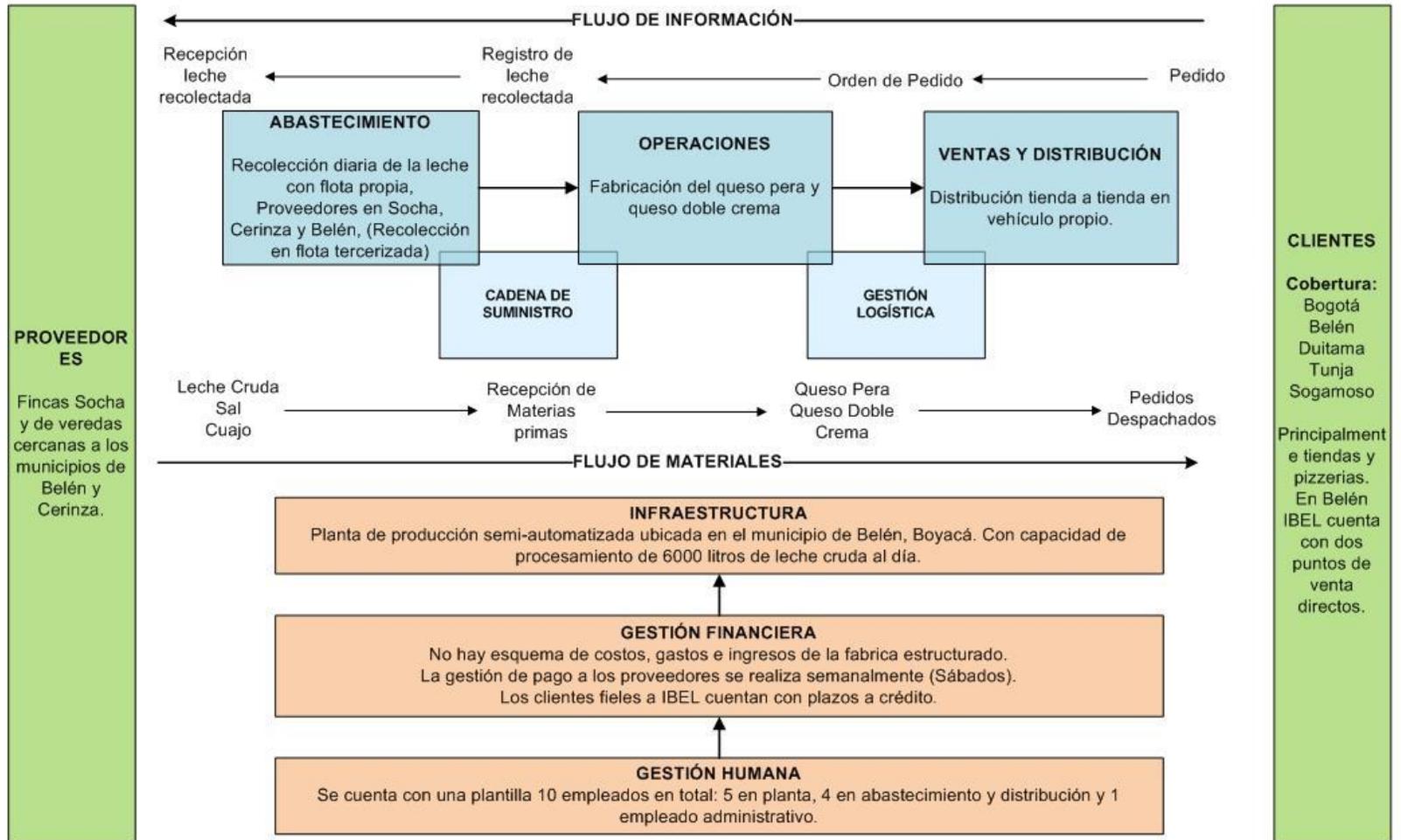


Ilustración 7. Diagrama de Cadena de Suministro. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015)

## 1.2. Descripción del proceso



**Ilustración 8. Recepción de la leche cruda. IBEL**  
(Febrero 2015)

El proceso de fabricación del queso Pera y el queso Doble Crema inicia con la recolección diaria de la leche cruda fresca abastecida por las fincas cercanas al municipio de Belén (Boyacá), la cual es transportada en horas de la mañana para iniciar su proceso de recepción.

Después, manualmente se traslada la leche cruda que llega en cantinas (40 litros por cantina) al tanque de recepción de leche. Durante este proceso la leche cruda se va filtrando por medio de un tamiz de tela, el operario mientras tanto debe realizar mediciones de acidez a la leche cruda que recibió y verificar que los parámetros de aceptación se cumplan. Cada lote recibido se destina para la fabricación de un solo producto el cual se determina de acuerdo a la programación del día.

Después del filtrado, el pasa al proceso de descreme que para el queso Doble La cantidad de leche cruda por medio de un tubo al tanque



**Ilustración 9. Descremado de la leche cruda filtrada. IBEL**  
(Febrero 2015)

67,3% del lote de leche cruda para el queso Pera, mientras Crema se destina el 38,46%. filtrada restante se transporta de cuajado.

Posteriormente, la leche descremada se adiciona al tanque de cuajado con el resto de la leche



**Ilustración 11. Transporte de la cuajada a la mesa de corte.**

IBEL (Febrero 2015)

filtrada que no se descremó, se mezcla y se efectúa nuevamente una medición de acidez y PH. Después de adicionar el cuajo y de mezclar hasta lograr

homogeneizar la mezcla, se deja en reposo durante 25 minutos. Al culminar el proceso de cuajado y verificar

su punto, la

cuajada es

trasladada a una

mesa de corte, donde se lleva a cabo la operación de corte.

Esta última operación facilita el proceso de hilado. Sin

embargo para la fabricación del queso Pera, la cuajada

cuenta con una preparación adicional, el proceso de picado

que se realiza antes de pasar al hilado.



**Ilustración 10. Corte de la cuajada.**

IBEL (Febrero 2015)



**Ilustración 12. Hilado de la cuajada.** IBEL (Febrero 2015)

Después de terminar el corte y/o picado según corresponda, se adiciona la cuajada a las marmitas y se agrega la sal.

El proceso de hilado del queso de un lote se realiza de forma paralela en dos marmitas, la operación tiene una duración de 30 minutos.

Al finalizar el hilado, el queso es trasladado a las mesas de corte donde se porción y se moldea de acuerdo a la programación del día. Las porciones o presentaciones son: 1lb, 2lb y 5lb para ambos productos.



**Ilustración 13.**  
**Enfriamiento del**  
**queso. IBEL (Febrero**  
**2015)**

El Queso Pera cuenta con una operación adicional con respecto al Queso Doble Crema, el prensado, esta operación se hace en paralelo con el enfriamiento, dándole al queso una característica mucho más compacta.

Finalmente las porciones de queso pera o doble crema, según corresponda son trasladadas al cuarto frío donde se deja en reposo hasta el día siguiente, cuando se realiza el empacado de cada uno de los quesos producidos el día anterior.

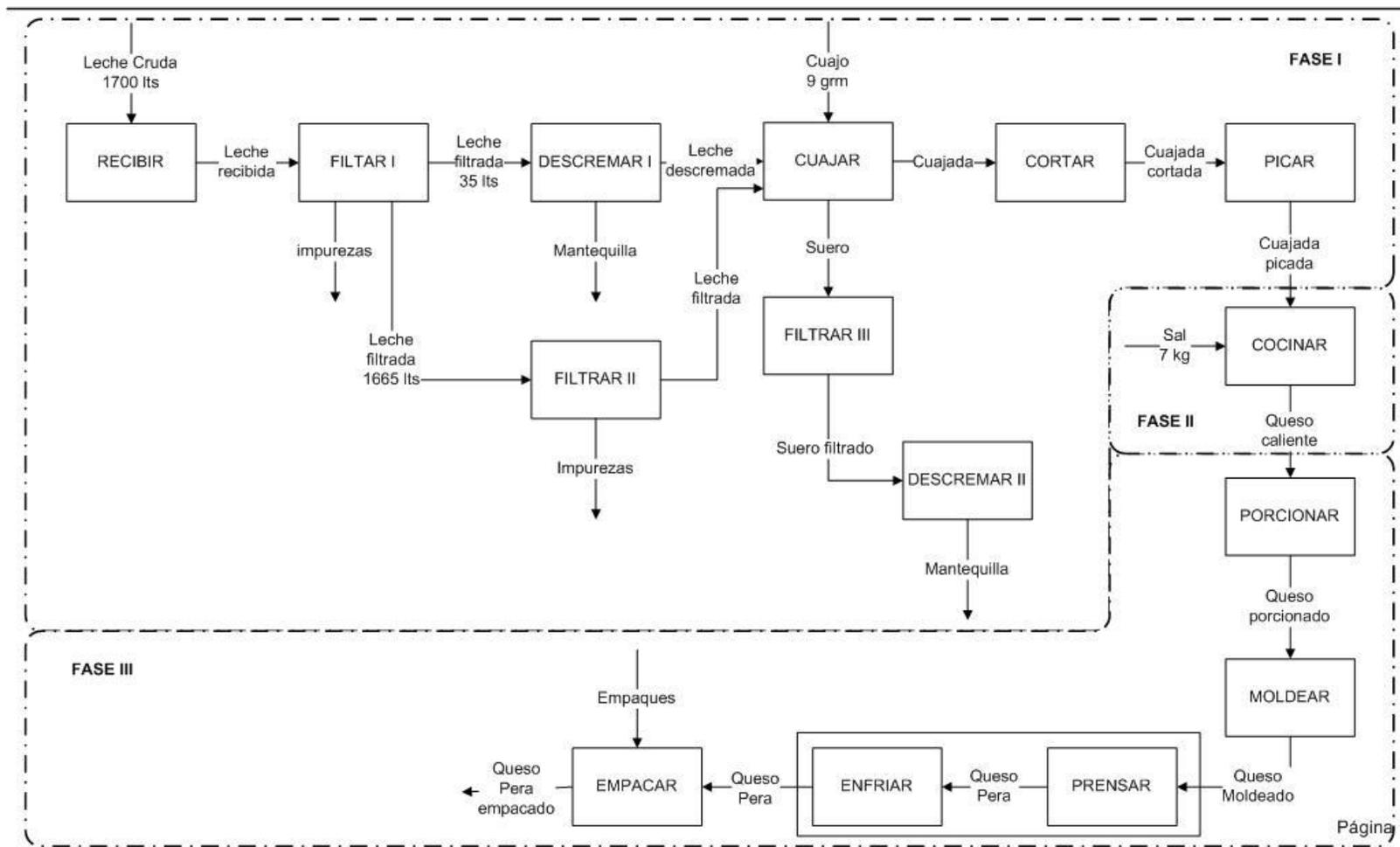
### **1.3. Diagrama de bloques**

Los diagramas de bloques presentados a continuación permiten visualizar de forma generalizada las operaciones dentro de los procesos de fabricación del queso pera y el queso doble crema.

1.3.1. Diagrama de bloques del proceso de fabricación del queso Pera.

## DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL QUESO PERA DE LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL

martes, 14 de abril de 2015

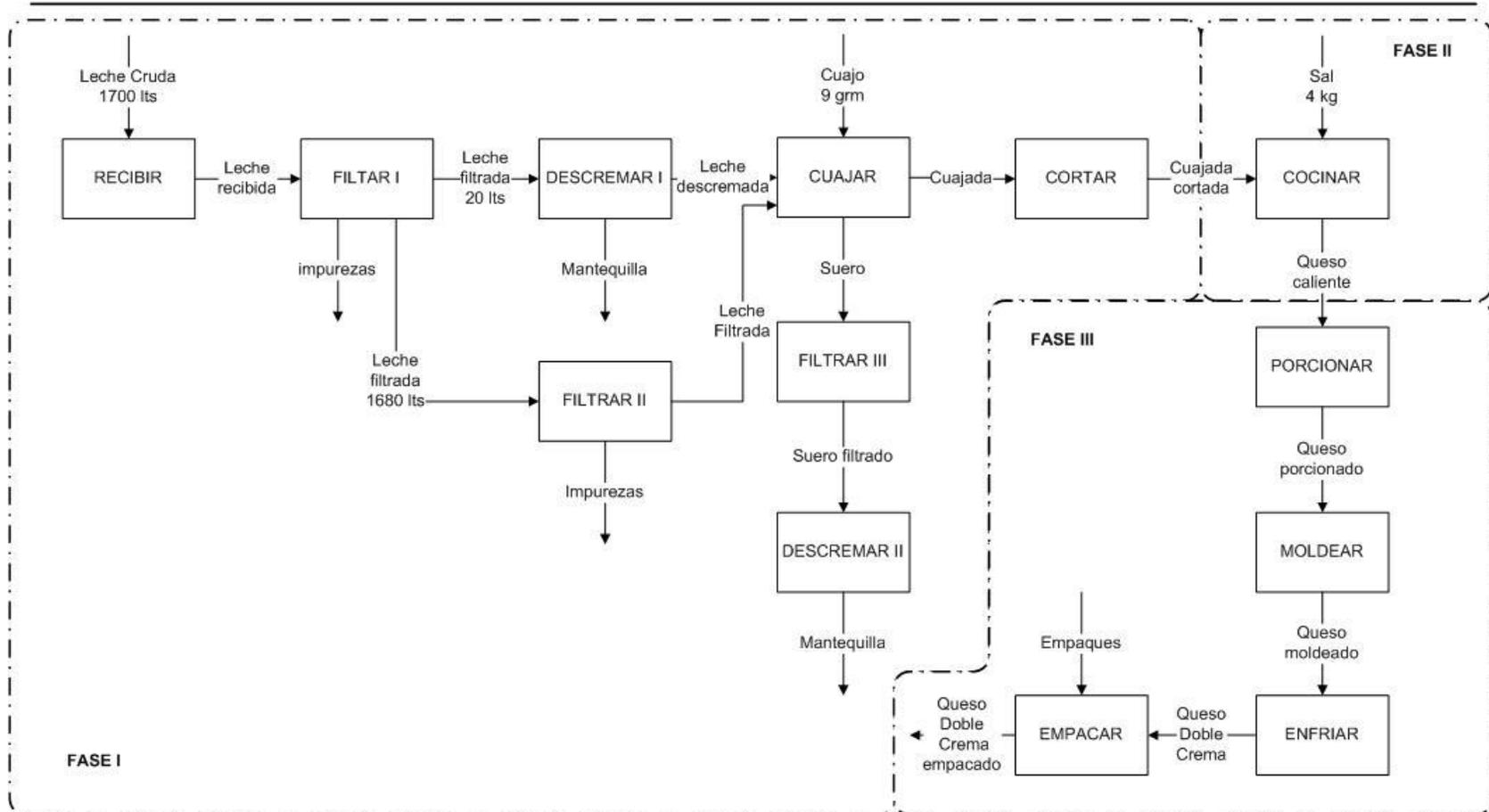


**Ilustración 14. Diagrama de Bloques para la fabricación del queso pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Abril 2015)**

1.3.2. Diagrama de bloques del proceso de fabricación del queso Doble Crema.

## DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA DE LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL

martes, 23 de septiembre de 2014



Página 1

**Ilustración 15. Diagrama de Bloques para la fabricación del queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015)**

#### **1.4. Diagramas de operaciones**

Los diagramas de operaciones de los procesos de fabricación del queso Pera y el queso Doble Crema permiten evidenciar las inspecciones que se presentan durante los procesos.

Se evidencia dentro del proceso, las mediciones de acidez y PH a la leche cruda y las mediciones a la leche semidescremada, además dentro del diagrama se presenta inspección en el cuajado, donde se verifica el punto de estado de la cuajada. Adicionalmente se presentan operaciones con características de operación e inspección dentro del diagrama, como por ejemplo: pesaje del cuajo, adición de la sal, hilado (proceso manual que aunque cuenta con un tiempo estándar para su desarrollo es controlado por observación directa del operario), el porcionado y el pesaje que se logran por medio de la báscula y finalmente la inspección a los empaques y marcación de fechas de vencimiento en los mismos.

## 1.4.1. Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del queso Pera

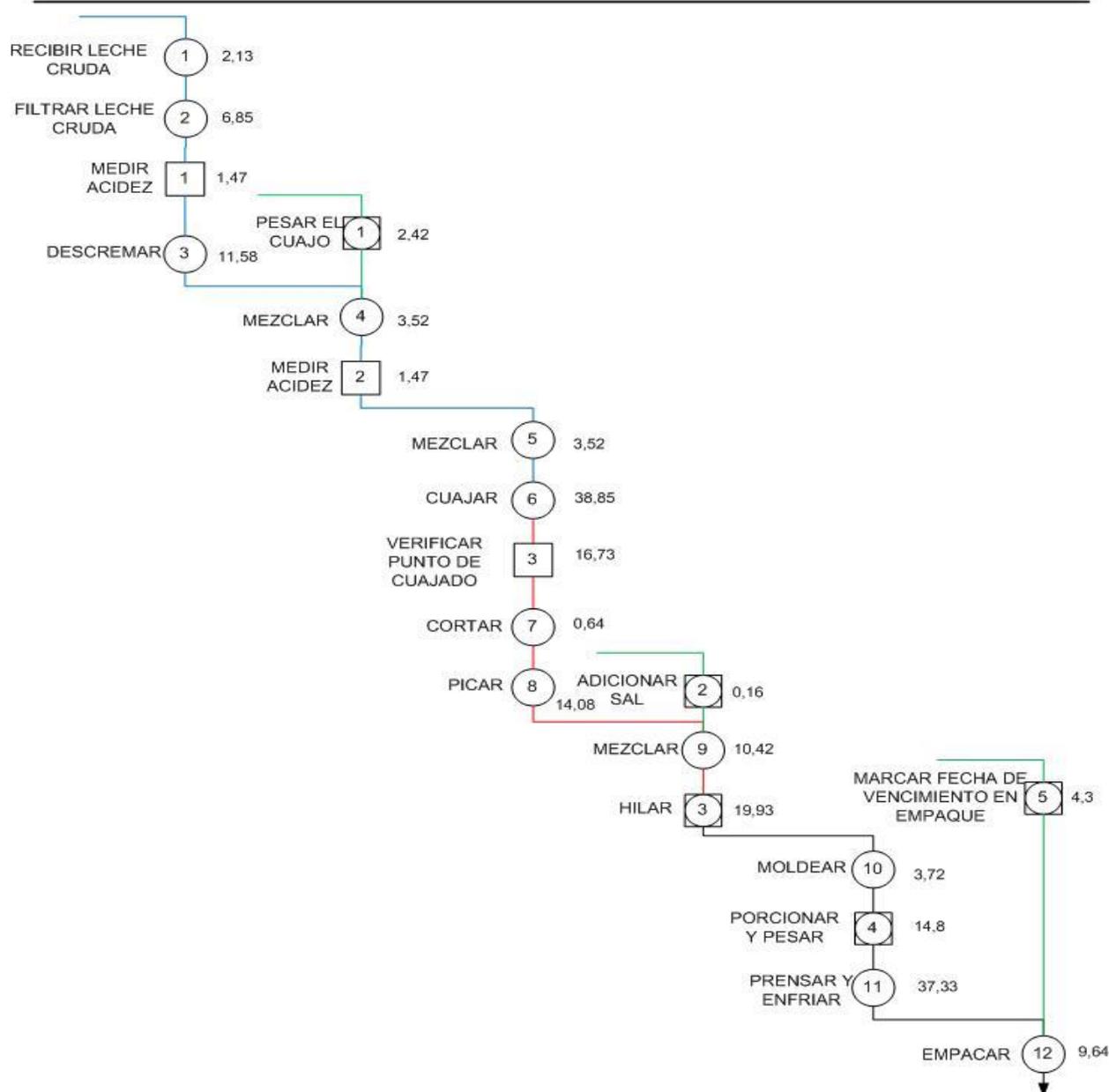
**DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL QUESO PERA DE LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL**

DIAGRAMA DE OPERACIONES					
CODIFICACIÓN DE COLORES		RESUMEN		MEDICIÓN DEL TIEMPO	
Color	Flujo	Simbolo	Si. Actual	Margen de tiempo	Minutos
<span style="background-color: blue; color: white;"> </span>	Leche Cruda	○	12	Tiempo estándar	288,51 min
<span style="background-color: red; color: white;"> </span>	Cuajada	□	3		
<span style="background-color: black; color: white;"> </span>	Queso	◐	5		
<span style="background-color: green; color: white;"> </span>	Otras materias primas			FECHA	
				18 de Marzo de 2015	

**Ilustración 16. Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del queso Pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015)**

## 1.4.2. Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del queso Doble Crema.

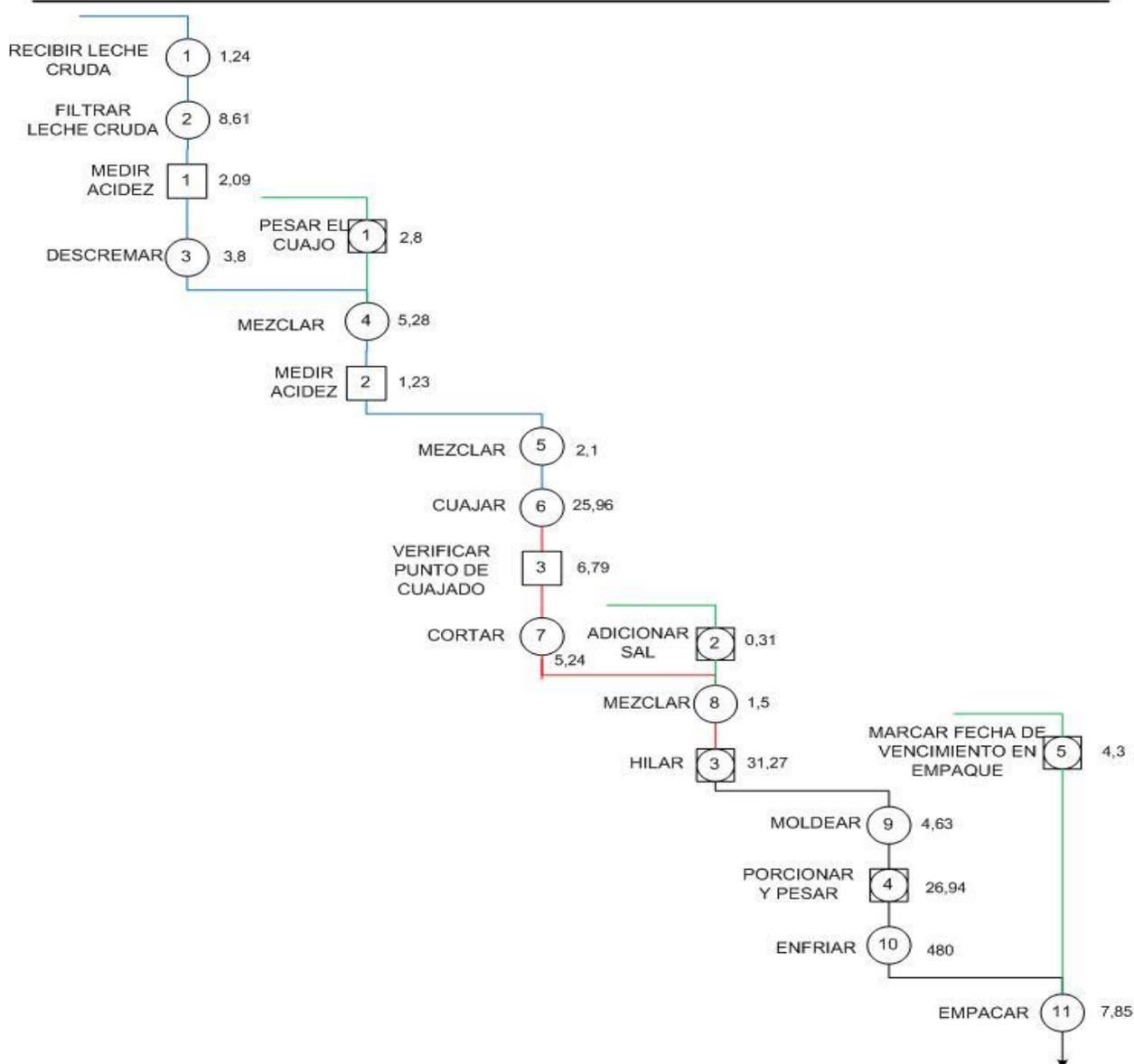
**DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA DE LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL**

DIAGRAMA DE OPERACIONES						
CODIFICACIÓN DE COLORES		RESUMEN		MEDICION DEL TIEMPO		
Color	Flujo	Simbolo	Si. Actual	Margen de tiempo	Minutos	
Leche Cruda		○	11			
Cuajada		□	3			
Queso		◐	5			
Otras materias primas						
				FECHA	18 de Marzo de 2015	

**Ilustración 17. Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015)**

## 1.5. Flujogramas

A continuación se presentan los flujogramas de los procesos de fabricación de queso Pera y queso Doble Crema en IBEL. En ellos se evidencia que el 11,25% del tiempo es ocupado en transportes y retrasos de la operación. El 3,47% de tiempo corresponde a demoras y retrasos causados porque las operaciones no se ejecutan correctamente (ej. Corte de la cuajada en la marmita) y también porque la herramienta utilizada no es muy efectiva (Selladora para el empaque).

Las oportunidades de mejora que se identificaron durante el levantamiento de la información y el desarrollo del flujograma fueron:

- Largo recorrido entre el área lavado de canastillas y la zona de empaque, de acuerdo a esto se propone adecuar con divisiones (Evitar contaminación cruzada) un espacio actualmente disponible junto al área de empaque para el lavado de canastillas. (El área ya cuenta con desagües y fuentes de agua).
- Destinar un lugar en la zona de empaque para el almacenamiento de los envases y empaques de producto terminado.
- Cambiar el equipo de sellado de empaques por un nuevo equipo que no requiera electricidad para su funcionamiento y de material inoxidable garantizando la inocuidad del proceso y del producto.

## 1.5.1. Flujograma para el proceso de fabricación del queso Pera

## FLUJOGRAMA

RESUMEN	PRESENTE	
	Nº	t (min)
OPERACIONES	19	738,53
INSPECCIONES	3	19,43
OPERACIÓN - INSPECCIÓN	2	5,30
TRANSPORTE	6	24,85
RETRASOS	3	11,09
ALMACENAMIENTO	0	0
DISTANCIA RECORRIDA (m)	60,64 m	

UBICACIÓN:	INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL
TAREA:	FABRICACIÓN DE QUESO PERA
TIPO:	MATERIAL
LA GRÁFICA COMIENZA EN:	Recibir leche cruda
LA GRÁFICA TERMINA EN:	Almacenamiento de producto terminado
REGISTRADO POR:	Natalia Ximena Morantes, Norma Fernanda Alonso, Mateo Santiago López
FECHA:	MARZO 2015

DETALLES DEL MÉTODO (ACTUAL)	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO	RETRASO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIONES
1 Recibir leche cruda	●	□	⇨	▽	∅		2,13	
2 Filtrar la leche cruda recibida	●	□	⇨	▽	∅		6,85	
3 Medir acidez de la leche recibida	○	■	⇨	▽	∅		1,23	
4 Transportar leche cruda filtrada al tanque de cuajado	○	□	⇨	▽	∅	2,22	6,63	
5 Transportar y descremar leche cruda	●	□	⇨	▽	∅	0,81	3,55	
6 Transportar la leche descremada al tanque de cuajado	○	□	⇨	▽	∅	0,81	11,58	
7 Mezclar	●	□	⇨	▽	∅		1,92	
8 Medir acidez de la leche mezclada	○	■	⇨	▽	∅	6,44	1,47	
9 Adicionar cuajo	●	□	⇨	▽	∅		2,42	
10 Mezclar el cuajo con la leche mezclada	●	□	⇨	▽	∅		3,52	
11 Reposar la mezcla	●	□	⇨	▽	∅		38,85	
12 Verificar el punto de cuajado	○	■	⇨	▽	∅		16,73	
13 Desocupar tanque de cuajada	●	□	⇨	▽	∅		18,75	
14 Extraer la cuajada	●	□	⇨	▽	∅	0,79	10,42	
15 Preparar y transportar la cuajada a las marmitas	●	□	⇨	▽	∅	0,57	14,08	
16 Cortar la cuajada dentro de las marmitas	○	□	⇨	▽	●		0,64	
17 Adicionar la sal a la cuajada	●	□	⇨	▽	∅		0,16	
18 Hilar la cuajada	●	□	⇨	▽	∅		19,93	
19 Extraer el queso hilado de la marmita y transportar a pesaje	○	□	⇨	▽	∅	0,7	3,72	
20 Alistar queso en la mesa para prensar	●	□	⇨	▽	∅		2,88	
21 Prensado	●	□	⇨	▽	∅		14,80	
22 Prensado final, porcionado y transporte a cuarto de enfriamiento	●	□	⇨	▽	∅	4,5	37,33	
23 Enfriar	●	□	⇨	▽	∅		480,00	Puede variar según el primer lote producido
24 Extraer el queso de los moldes	●	□	⇨	▽	∅		14,97	Operación de alistamiento - 1 por día
25 Rociar suero	●	□	⇨	▽	∅		2,73	Operación de alistamiento - 1 por día
26 Lavar canastillas para ubicar el producto terminado	○	□	⇨	▽	●		7,42	Operación de alistamiento - 1 por día
27 Llevar las canastillas al área de enfriamiento	○	□	⇨	▽	∅	19,5	2,10	Operación de alistamiento - 1 por día
28 Marcar empaques con la fecha de vencimiento	●	□	⇨	▽	∅		17,20	Operación de alistamiento - 1 por día
29 Recoger los empaques marcados	○	□	⇨	▽	∅	18,3	0,40	Operación de alistamiento - 1 por día
30 Empacar	●	□	⇨	▽	∅		38,57	Operación de alistamiento - 1 por día
31 Preparar la selladora	○	□	⇨	▽	●		3,03	Operación de alistamiento - 1 por día
32 Sellado y ubicación del queso pera en las canastillas	●	□	⇨	▽	∅		12,77	Operación de alistamiento - 1 por día
33 Transportar canastillas al cuarto frío	○	□	⇨	▽	∅	6	0,42	Operación de alistamiento - 1 por día
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>60,6</b>	<b>799,20</b>	

**Ilustración 18. Flujograma proceso de fabricación de queso Pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (ABRIL 2015)**

## 1.5.2. Flujograma para el proceso de fabricación del queso Doble Crema

**FLUJOGRAMA**

RESUMEN		PRESENTE	
	N°	t	
OPERACIONES	19	667,87	
INSPECCIONES	3	10,12	
OPERACIÓN - INSPECCIÓN	2	27,25	
TRANSPORTE	7	23,18	
RETRASOS	4	12,03	
ALMACENAMIENTO	0	0	
DISTANCIA RECORRIDA (m)		53 m	

UBICACIÓN:	INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL
TAREA:	FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA
TIPO:	MATERIAL
LA GRÁFICA COMIENZA EN:	Recibir leche cruda
LA GRÁFICA TERMINA EN:	Almacenamiento de producto terminado
REGISTRADO POR:	Natalia Ximena Morantes, Norma Fernanda Alonso, Mateo Santiago López
FECHA:	MARZO 2015

DETALLES DEL MÉTODO (ACTUAL)	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO	RETRASSO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIONES
1 Recibir leche cruda	●	□	→	▽	∅		1,24	
2 Filtrar la leche cruda recibida	●	□	→	▽	∅		8,61	
1 Medir acidez de la leche recibida	○	■	→	▽	∅		2,09	
1 Transportar leche cruda filtrada al tanque de cuajado	○	□	→	▽	∅	2,22	6,33	
3 Transportar y descremar la leche cruda	●	□	→	▽	∅	0,81	5,97	
2 Transportar la leche descremada al tanque de cuajado	○	□	→	▽	∅	0,81	3,66	
4 Mezclar	●	□	→	▽	∅		2,10	
2 Medir acidez de la leche mezclada	○	■	→	▽	∅		1,23	
5 Medir el cuajo a adicionar, recoger y adicionar	●	□	→	▽	∅		2,80	
6 Mezclar el cuajo con la leche mezclada	●	□	→	▽	∅		5,28	
7 Reposar la mezcla	●	□	→	▽	∅		25,96	
3 Verificar el punto de cuajado	○	■	→	▽	∅		6,79	
8 Extraer la cuajada y llevar a mesa de corte	●	□	→	▽	∅	0,79	5,32	
1 Vaciar el exceso de suero de la mesa de corte	○	□	→	▽	●		2,12	
9 Cortar la cuajada	●	□	→	▽	∅		5,24	
10 Preparar la cuajada para el hilado	●	□	→	▽	∅		1,50	
3 Transportar la cuajada a las marmitas	○	□	→	▽	∅	0,57	3,07	
2 Cortar la cuajada dentro de las marmitas	○	□	→	▽	●		0,59	
1 Adicionar la sal a la cuajada	●	■	→	▽	∅		0,31	
11 Hilar la cuajada	●	□	→	▽	∅		31,27	
12 Extraer el queso hilado de la marmita	●	□	→	▽	∅		5,07	
13 Transportar el queso y moldear el queso hilado	●	□	→	▽	∅	0,7	4,63	
2 Porcionar, moldear y llevar queso al molde	●	■	→	▽	∅		26,94	
4 Transportar los moldes de queso al cuarto frío	○	□	→	▽	∅	4,5	6,85	
14 Enfriar	●	□	→	▽	∅		480,00	Puede variar según el primer lote producido
15 Extraer el queso de los moldes	●	□	→	▽	∅		15,68	Operación de alistamiento - 1 por día
16 Rociar suero	●	□	→	▽	∅		2,68	Operación de alistamiento - 1 por día
3 Lavar canastillas para ubicar el producto terminado	○	□	→	▽	●		7,29	Operación de alistamiento - 1 por día
5 Llevar las canastillas al área de enfriamiento	○	□	→	▽	∅	18,3	2,14	Operación de alistamiento - 1 por día
17 Marcar empaques con la fecha de vencimiento	●	□	→	▽	∅		17,20	Operación de alistamiento - 1 por día
6 Recoger los empaques marcados	○	□	→	▽	∅	18,3	0,72	Operación de alistamiento - 1 por día
18 Empacar	●	□	→	▽	∅		31,41	Operación de alistamiento - 1 por día
4 Preparar la selladora	○	□	→	▽	●		2,03	Operación de alistamiento - 1 por día
19 Sellado y ubicación del queso pera en las canastillas	●	□	→	▽	∅		15,61	Operación de alistamiento - 1 por día
7 Transportar canastillas al cuarto frío	○	□	→	▽	∅	6	0,42	Operación de alistamiento - 1 por día
<b>TOTAL</b>	19	3	7	0	4	53	740,14	

**Ilustración 19. Flujograma proceso de fabricación de queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (ABRIL 2015)**

## 1.6. Tiempo estándar

El estudio del tiempo estándar para los procesos de fabricación del queso pera y el queso doble crema de la Industria Belemita de Lácteos IBEL se realizó siguiendo el método continuo, el cual se caracteriza porque el registro de tiempos se desarrolla de forma sucesiva, además de incluir dentro del estudio todos los retrasos y elementos que intervienen en el proceso (Niebel, 2009).

Para la determinación de los ciclos en estudio de los procesos, y siguiendo la premisa de que “la curva de la distribución normal es la que representa de mejor manera el muestreo de trabajo” (OIT, 2004) se sigue la siguiente fórmula para determinar la cantidad de ciclos necesarios para el estudio.

$$n = \frac{z^2 p (1 - p)}{S^2}$$

Donde;

S= Error estándar establecido

P = Porcentaje del tiempo por demoras inevitables

(1-P) = Porcentaje de tiempo productivo

Z = Nivel de confianza establecido para las observaciones

N = Número de observaciones

Para establecer los porcentajes de tiempo por demoras inevitables y los porcentajes de tiempo productivo y siguiendo las observaciones en los diagramas de procesos, los cuales evidencian que los procesos de fabricación de queso pera y doble crema presentan diferencias solamente en dos

operaciones: preparación de la cuajada (Corte para el queso doble crema , corte y picado para el queso pera) y prensado para el queso Pera, se establece una prueba piloto para determinar la cantidad de muestras necesarias por proceso de fabricación. Se realizan cuatro muestras (mediciones de tiempos), considerando dos mediciones de tiempos para el queso pera y dos para el queso doble crema con el fin de identificar los tiempos en las operaciones diferenciales ya descritas anteriormente.

<b>CÁLCULO DE OBSERVACIONES REQUERIDAS</b>	
<b>% TIEMPO PRODUCTIVO</b>	96,76%
<b>% TIEMPO DEMORAS INEVITABLES</b>	3,24%
<b>NIVEL DE CONFIANZA PROPUESTO</b>	95,0%
<b>INV.NORMAL.ESTANDAR</b>	1,64
<b>ERROR PROPUESTO</b>	10%
<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	8

**Tabla 1. Cálculo de observaciones requeridas para el estudio de tiempos en IBEL**

Para el cálculo de las observaciones, se toma el valor de nivel de confianza propuesto por la teoría de muestreo de trabajo presentado por (Niebel, 2009). De acuerdo a esto, la prueba piloto concluyó que en los dos procesos de fabricación, el 3,24% del tiempo corresponde a demoras inevitables y el 96,76% corresponde a tiempo productivo (tiempo en operación). De acuerdo a estos valores y estableciendo un nivel de confianza del 95% y un error estándar del 10% se determinó que se requería tomar mediciones en ocho (8) ciclos para realizar el estudio de tiempos.

El cálculo del tiempo estándar se realizó siguiendo la fórmula:(Niebel, 2009):

$$TE = \frac{TO}{(1 - Holguras)}$$

Donde;

TO = Tiempo Observado

TE = Tiempo Estándar

Holguras = Corresponde a una fracción del tiempo de trabajo que no podría conocerse.

De acuerdo a la ecuación, un valor importante en consideración son las holguras, las cuales son valores que compensan las demoras y la fatiga de los colaboradores. Para determinar el valor de las holguras en este estudio se siguió el sistema de Westinghouse, el cual es un modelo de calificación desarrollado por observación directa que “*considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia*”(Niebel, 2009).

Los factores de desempeño a evaluar en los colaboradores son: **habilidad**, capacidad de desarrollo en una actividad (aptitudes y experiencia); **esfuerzo**, desarrollo eficaz de la actividad; **condiciones** que afectan al operario (temperatura, ventilación, luz y ruido); y **consistencia**, variabilidad de las materias primas. Estos factores además cuentan con calificaciones desde A hasta F, donde A corresponde a Ideal y F es considerado Malo, estos a su vez se encuentran asociados a un valor porcentual equivalente. Conforme a esto, los resultados obtenidos para la holgura en el estudio de tiempos fue la siguiente:

HOLGURAS PARA PROCESO DE FABRICACIÓN DEL QUESO EN IBEL		
FACTORES DE DESEMPEÑO	CALIFICACIÓN	VALOR %
Habilidad	A	+0,15
Esfuerzo	B	+0,08
Condiciones	E	-0,03
Consistencia	E	-0,02
TOTAL		0,18

**Tabla 2. Holgura para el proceso de fabricación de queso en IBEL según el sistema Westinghouse**

La calificación A (Superior) en habilidad, corresponde a que todos los colaboradores de IBEL cuentan con más de 5 años de experiencia trabajando en la empresa o en la industria quesera del municipio. La calificación B (Excelente) en esfuerzo, corresponde a que la velocidad de los colaboradores la cual varía en ocasiones, por ejemplo la velocidad de trabajo del domingo (Los colaboradores salen a las 3pm) es diferente a la de un día entre semana. Se asignó calificación E (Aceptable) en condiciones, porque las características ambientales de ventilación y temperatura durante la operación de hilado son extremas afectando directamente la operación. Y por último, se asignó calificación E (Aceptable) a consistencia, porque la variabilidad en los tiempos de operaciones del proceso de fabricación está determinada por las características físicas de la leche (acidez, lactometría, temperatura, etc.)

Determinadas las holguras, se calculó el tiempo estándar para los procesos de fabricación. Es importante resaltar que en ambos procesos de fabricación se consideró un tiempo de enfriamiento teórico de 8 horas (480 minutos), puesto que el queso fabricado por IBEL puede permanecer en esta operación entre 8 a 12 horas (Resaltado en color naranja en los resultados presentados a continuación), ya que todo el queso producido durante el día, independientemente de la hora de producción se deja en el cuarto hasta las 8 de la mañana del día siguiente, cuando se inician los procesos de empacado de todo el queso producido el día anterior.

## 1.6.1. Tiempo estándar del proceso de fabricación del queso Pera

<b>TIEMPOS OBSERVADOS PARA FABRICACIÓN DE QUESO PERA EN IBEL</b>		
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>	<b>T (Min)</b>
1	Recibir leche cruda	2,13
2	Filtrar la leche cruda recibida	6,85
3	Medir acidez de la leche recibida	1,23
4	Transportar leche cruda filtrada al tanque de cuajado	6,63
5	Transportar y descremar leche cruda	3,55
6	Descremar la leche cruda y transportar la leche descremada	11,58
7	Mezclar	1,92
8	Medir acidez de la leche mezclada	1,47
9	Medir y adicionar el cuajo a la mezcla	2,42
10	Mezclar el cuajo con la leche mezclada	3,52
11	Dejar reposar la mezcla	38,85
12	Verificar el punto de cuajado	16,73
13	Desocupar tanque de cuajada	18,75
14	Extraer la cuajada	10,42
15	Preparar y transportar la cuajada a las marmitas	14,08
16	Cortar la cuajada dentro de las marmitas	0,64
17	Adicionar la sal a la cuajada	0,16
18	Hilar la cuajada	19,93
19	Extraer el queso hilado de la marmita y transporte	3,72
20	Alistar queso en la mesa para prensar	2,88
21	Prensado	14,80
22	Porcionado y transporte al cuarto frío	37,33
23	<i>Enfriar</i>	480,00
24	<i>Extraer el queso de los moldes</i>	3,74
25	<i>Rociar suero</i>	0,68
26	<i>Lavar canastillas para ubicar el producto terminado</i>	1,85
27	<i>Llevar las canastillas al área de enfriamiento</i>	0,53
28	<i>Marcar empaques con la fecha de vencimiento</i>	4,30
29	<i>Recoger los empaques marcados</i>	0,10
30	<i>Empacar</i>	9,64
31	<i>Preparar la selladora</i>	0,76
32	<i>Sellado y ubicación del queso pera en las canastillas</i>	3,19
33	<i>Transportar canastillas al cuarto frío</i>	0,10
<b>TOTAL DEL TIEMPO OBSERVADO (min)</b>		<b>724,50</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR (min)</b>		<b>854,91</b>

**Tabla 3. Tiempo estándar del proceso de fabricación del queso Pera. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Abril 2015)**

## 1.6.2. Tiempo estándar del proceso de fabricación del queso Doble Crema.

<b>TIEMPOS OBSERVADOS PARA FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA EN IBEL</b>		
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>	<b>T (Min)</b>
1	Recibir leche cruda	1,24
2	Filtrar la leche cruda recibida	8,61
3	Medir acidez de la leche recibida	2,09
4	Transportar leche cruda filtrada al tanque de cuajado	6,33
5	Transportar leche cruda para descremar	2,17
6	Descremar la leche cruda	3,80
7	Transportar la leche descremada al tanque de cuajado	3,66
8	Mezclar	2,10
9	Medir acidez de la leche mezclada	1,23
10	Medir y adicionar el cuajo a la mezcla	2,80
11	Mezclar el cuajo con la leche mezclada	5,28
12	Dejar Reposar la mezcla	25,96
13	Verificar el punto de cuajado	6,79
14	Extraer la cuajada	5,32
15	Vaciar el exceso de suero de la mesa de corte	2,12
16	Cortar la cuajada	5,24
17	Preparar la cuajada para el hilado	1,50
18	Transportar la cuajada a las marmitas	3,07
19	Cortar la cuajada dentro de las marmitas	0,59
20	Adicionar la sal a la cuajada	0,31
21	Hilar la cuajada	31,27
22	Extraer el queso hilado de la marmita y transporte	5,07
23	Moldear el queso hilado	4,63
24	Porcionar, moldear las porciones de queso	26,94
25	Transportar los moldes de queso al cuarto frío	6,85
26	<i>Enfriar</i>	480,00
27	<i>Extraer el queso de los moldes</i>	3,92
28	<i>Rociar suero</i>	0,67
29	<i>Lavar canastillas para ubicar el producto terminado</i>	1,82
30	<i>Llevar las canastillas al área de enfriamiento</i>	0,53
31	<i>Marcar empaques con la fecha de vencimiento</i>	4,30
32	<i>Recoger los empaques marcados</i>	0,18
33	<i>Empacar</i>	7,85
34	<i>Preparar la selladora</i>	0,51
35	<i>Sellado y ubicación del queso pera en las canastillas</i>	3,90
36	<i>Transportar canastillas al cuarto frío</i>	0,10
<b>TOTAL DEL TIEMPO OBSERVADO (min)</b>		668,76
<b>TIEMPO ESTANDAR (min)</b>		<b>789,13</b>

**Tabla 4. Tiempo estándar del proceso de fabricación del queso Doble Crema. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Abril 2015)**

## **1.7.Análisis prospectivo**

Con el fin de llevar a cabo el análisis prospectivo del proceso de elaboración del queso Doble Crema y queso Pera en la industria de Lácteos IBEL, se efectuó un análisis DOFA el cual permite identificar variables y parámetros de estudio, posteriormente se realizó su respectivo análisis por medio de la matriz de motricidad y dependencia, la cual permite identificar la variables clave o estratégicas a futuro.

### 1.7.1. DOFA

De acuerdo con la información observada y encontrada se elaboró el DOFA de la Industria Belemita de Lácteos IBEL. Se analizaron los factores internos de la empresa como: aspectos de producción, logística, comerciales; y factores externos como: análisis del sector lácteo al cual pertenece la empresa.

<p style="text-align: center;"><b>D</b></p> <p>De acuerdo al estudio de tiempos se presenta tiempo improductivo dentro del proceso de elaboración del queso Doble Crema y queso Pera del 2,70%.</p> <p>Por observación directa se evidencian retrasos en el proceso de producción del queso Doble crema y queso Pera de una hora debido a demoras durante la recolección de leche cruda.</p> <p>Según la evaluación INVIMA efectuada en este trabajo (Véase <a href="#">objetivo 2.</a>) a Marzo del 2015 se presentan inconsistencias del 46,22% en infraestructura y del 29,63% en registros de higiene locativa</p>	<p style="text-align: center;"><b>O</b></p> <p>Se evidencia potencial de crecimiento de ventas en Bogotá. Según el informe de ventas del año 2014, en la ciudad se efectuaron el 47,79% de las ventas de queso del año</p> <p>Las pequeñas industrias de lácteos en Colombia representan el 95,4% del total del sector según informe de FEDEGAN de 2013.</p> <p>Colombia es el cuarto productor de leche cruda más grande de Latinoamérica con producción del 6500 millones de toneladas anuales según informe de sector lácteo de PROEXPORT 2011.</p>
<p style="text-align: center;"><b>F</b></p> <p>De acuerdo al estudio de tiempos, el queso Doble Crema (Producto estrella, según análisis de Pareto de las ventas de 2014) se descrema 57, 14 %menos que el queso Pera.</p> <p>El proceso de producción del queso Doble Crema es de 60minutos menos que la producción del queso pera</p> <p>El Queso Doble Crema representó el 68% de las ventas de 2014 en la industria de lácteos IBEL</p>	<p style="text-align: center;"><b>A</b></p> <p>Según el informe de FEDEGAN de 2013, el 93% de la leche es procesada por grandes industrias lo que afecta a IBEL como pequeña empresa.</p> <p>En el informe de PROEXPORT de 2013 revela incremento de importaciones de lácteos del 369% debido al TLC afectando a la disminución de clientes para IBEL</p> <p>Se estiman consumos nacionales de 1,3kg/persona/año Vs. consumo en países líderes del 45,2kg/persona/año, según el Departamento Nacional de Planeación 2010</p>

**Tabla 5. DOFA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Noviembre 2014)**

A continuación se analiza el DOFA a través del análisis estructural, para determinar de esta manera cuales son las variables estratégicas para el futuro de la empresa.

### 1.7.2. Matriz de motricidad y dependencia.

De acuerdo a las variables encontradas en el DOFA se lograron determinar las variables clave a evaluar. Para realizar el análisis estructural se definieron 14 variables del DOFA, la asignación final fue la siguiente:

N°	Aspecto	Indicador	DOFA
1	Se presenta un tiempo improductivo dentro del proceso de elaboración del queso Doble crema y pera del 2,70%.	Tiempo improductivo	Debilidad
2	Retrasos en el proceso de producción del queso Doble crema y pera de una hora debido a demoras en la recolección de leche cruda.	Retrasos	Debilidad
3	A marzo del 2015 se presentan Inconsistencias del 46,22% en infraestructura y del 29,63% en registros de higiene locativa	Inconsistencia	Debilidad
4	Aumento de la participación en Bogotá, puesto que la ciudad representa el 47,79% de las ventas del queso.	Participación	Oportunidad
5	Las pequeñas industrias de lácteos en Colombia representan el 95,4% del total del sector según informe de FEDEGAN de 2013.	Industrias	Oportunidad
6	Colombia es el cuarto productor de leche cruda más grande de Latinoamérica con producción del 6500 millones de toneladas anuales según informe de sector lácteo de PROEXPORT 2011.	Sector Latino	Oportunidad
7	El queso Doble Crema producto estrella de la compañía se descrema 57, 14 % menos que el queso Pera, que corresponde a 15 cantinas de diferencia	Descreme	Fortaleza
8	El proceso de producción del queso Doble Crema es de ... minutos menos que la producción del queso pera	Tiempo producción	Fortaleza
9	El Queso Doble Crema representa el 68% de las ventas en la industria de lácteos IBEL	Ventas	Fortaleza
10	Según el informe de FEDEGAN de 2013, el 93% de la leche es procesada por grandes industrias lo que afecta a IBEL como pequeña empresa.	Procesada	Amenaza
11	En el informe de PROEXPORT de 2013 revela incremento de importaciones de lácteos del 369% debido al TLC afectando a la disminución de clientes para IBEL	Importación	Amenaza
12	Consumos nacionales de 1,3kg/persona/año Vs. consumo en países líderes del 45,2kg/persona/año, según el Departamento Nacional de Planeación 2010	Consumo	Amenaza

**Tabla 6. Definición de variables para análisis estructural. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Noviembre 2014)**

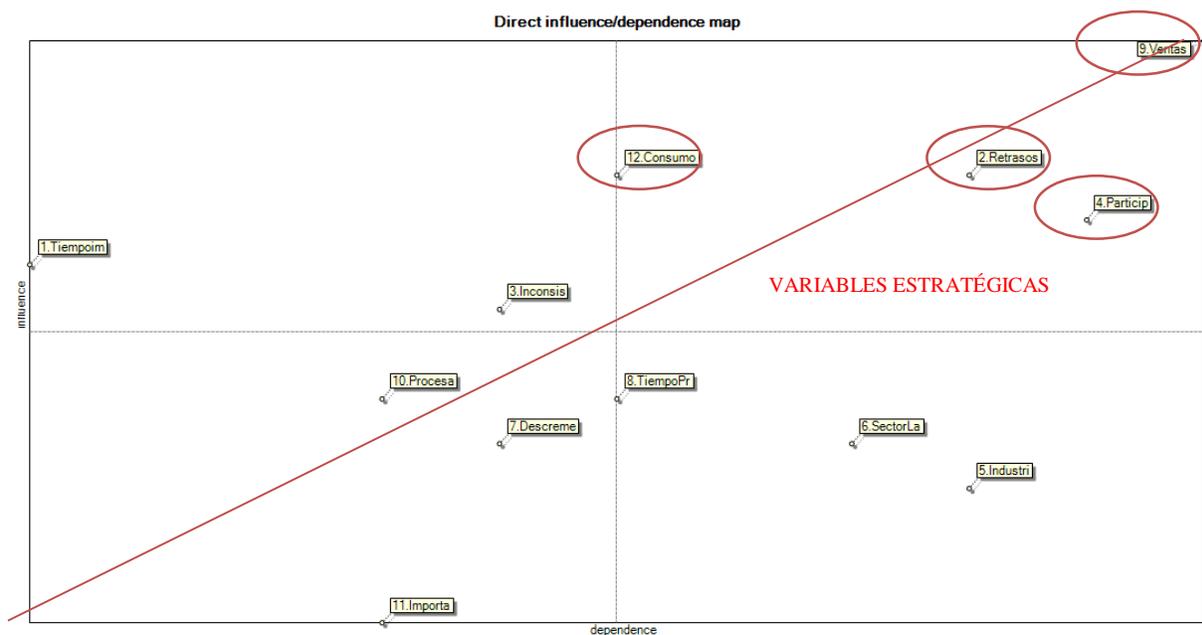
Después de asignar los “indicadores” se evaluó la matriz de influencias directas. Para realizar la evaluación se definió la siguiente calificación:

- 0: No influye  
 1: Influencia débil  
 2: Influencia moderada  
 3: Influencia fuerte

La calificación de las variables respecto a los parámetros establecidos fue el siguiente:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1. Tiempo improductivo</b>	0	3	3	1	0	0	3	3	2	0	0	0
<b>2. Retrasos</b>	2	0	2	2	1	1	3	3	2	0	0	1
<b>3. Inconsistencia</b>	3	1	0	1	1	1	3	2	1	0	1	0
<b>4. Participación</b>	1	1	1	0	2	1	0	0	2	2	3	3
<b>5. Industrias</b>	0	1	0	1	0	2	0	0	2	2	1	1
<b>6. Sector Latino</b>	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	1	3
<b>7. Descreme</b>	1	3	2	0	0	0	0	3	1	0	0	1
<b>8. Tiempo Producción</b>	1	3	1	0	1	1	3	0	2	0	0	0
<b>9. Ventas</b>	0	2	1	3	3	3	0	1	0	2	2	3
<b>10. Procesada</b>	0	0	0	2	3	2	0	0	2	0	2	1
<b>11. Importación</b>	0	0	0	2	1	1	0	0	1	2	0	0
<b>12. Consumo</b>	0	2	1	3	2	3	0	1	2	2	1	0

**Tabla 7. Matriz Motricidad y dependencia para análisis estructural. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Noviembre 2014)**



**Ilustración 20. Gráfico motricidad y dependencia. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (Marzo 2015)**

La gráfica permite evidenciar que la variable clave para la Industria Belemita de Lácteos IBEL, a nivel estratégico es: Las mejores prácticas en planeación, control de la producción y distribución permitirán a IBEL aumentar la participación en Bogotá, ya que la ciudad actualmente representa el 47,79% de las ventas de la empresa.

La gráfica a su vez permite identificar que existe una variable reguladora: El proceso de producción del producto estrella, el queso Doble Crema, es hasta 35 minutos menos que el proceso de producción del queso Pera, lo que permite afirmar nuevamente que para trabajar sobre la variable estratégica se requiere mejorar la capacidad de producción.

El análisis también permite concluir que las oportunidades de mejora del proceso se encuentran principalmente en seguimiento de materia prima y control de procesos, puesto que las variables estratégicas como las reguladoras están centradas en tiempos de proceso y reproceso del producto. Las mejoras en estos aspectos permitirían ofrecer un producto de mejor calidad, que cumpla con las normativas establecidas por INVIMA, y a su vez generar alto impacto en el crecimiento de la empresa a través de la capacidad de producción y distribución de la empresa

## **2. OBJETIVO DOS: Proponer herramientas de control y mejoras dentro de los procesos de producción de acuerdo a las regulaciones establecidas por INVIMA.**

Para facilitar el desarrollo de la herramienta de evaluación de los requerimientos considerados por el INVIMA y su análisis, se consideran quince aspectos presentados en el informe de Mayo de 2014: instalaciones físicas, instalaciones sanitarias, educación y capacitación, manejo y disposición de residuos, limpieza y desinfección, control de plagas, equipos y utensilios, higiene locativa de la sala de proceso, materias primas e insumos, envases, operaciones de fabricación, operaciones de envasado y empaque, almacenamiento de producto terminado, condiciones de transporte y aseguramiento de calidad. En estos aspectos se agruparon cada una exigencias evaluadas por INVIMA y su respectivo análisis por medio de la técnica del interrogatorio.

### **2.1.Procedimiento para la construcción de la herramienta evaluativa de requerimientos del INVIMA**

A continuación se presenta los pasos para la construcción y evaluación de la herramienta evaluativa de requerimientos del INVIMA.

PASO 1: Se desarrolla una evaluación a los requerimientos que presentan no conformidad en el informe del INVIMA del 20 de Mayo de 2014 siguiendo los cinco criterios propuestos a través de la técnica del interrogatorio. Los aspectos y las preguntas que se formularon son:

- a. PROPÓSITO: ¿Qué irregularidad se presenta?
- b. LUGAR: ¿Dónde se presenta la irregularidad?
- c. SUCESIÓN: ¿Cuándo se presenta la irregularidad?
- d. PERSONA: Cargo o persona responsable

e. MEDIO: ¿Por qué se debe cumplir? y ¿Acción correctiva a implementar?

PASO 2: Para establecer la calificación a cada uno de los aspectos considerados dentro de la evaluación del INVIMA se consideran tres criterios clave: Propósito, Lugar y Sucesión, los cuales se les asigna una ponderación según su impacto: 50% a Propósito, 20% a Lugar y 30% a Sucesión.

PASO 3: Cada uno de los requerimientos son evaluados en estos tres criterios, siguiendo la siguiente calificación:

Asignación	Criterio de evaluación (propósito)	Criterio de evaluación (Lugar, Sucesión)
1	No cumple con la exigencia	Alto Impacto
2	Cumple parcialmente la exigencia	Impacto Medio
3	Cumple satisfactoriamente la exigencia	Bajo Impacto

**Tabla 8. Calificación de criterios de la herramienta de evaluación de aspectos a verificar INVIMA (Marzo 2015)**

Las calificaciones de los criterios de lugar y sucesión son complementarios a la calificación de propósito puesto que si se cumple con la exigencia está generará bajo impacto en el lugar y en la sucesión, mientras que si no se cumple con la exigencia, está presentará alto impacto en los demás criterios. La calificación máxima a obtener en la evaluación de requerimientos es de 45 puntos lo que quiere decir que la empresa mejoró las no conformidades presentadas en el informe.

Adicionalmente se presenta una columna de calificación porcentual que permite visualizar que porcentaje de cumplimiento por aspectos y total que se tiene actualmente contra el total esperado (100%).

PASO 4: Después de realizar la calificación respectiva se realiza un análisis Pareto para priorizar los aspectos que requieren mayor atención. Para determinar un equivalente real se multiplica la calificación obtenida en el aspecto por la cantidad de requisitos no conformes (requerimientos con menor calificación), se ordenan los datos de mayor a menor para hallar la frecuencia relativa y acumulada de los aspectos, tomando como prioridad los aspectos que están por debajo del 80%.

PASO 5: Finalmente se retoman los criterios: Persona (Cargo o persona responsable) y Medios, para seguir un plan de acción sobre los aspectos y requerimientos que obtuvieron menor calificación en la herramienta evaluativa y prioridad dentro del análisis de Pareto dado en el paso anterior.

## 2.2. Evaluación de las exigencias en el certificado de control sanitario del INVIMA para la Industria Belemita de Lácteos IBEL.

A continuación se presenta la calificación dada por cada uno de los aspectos dentro de la herramienta creada para la evaluación de los requerimientos. (Para mayor detalle de los planteamientos por requerimiento a través de la técnica del interrogatorio, véase Apéndice B. Microsoft Excel - Herramienta de Evaluación del INVIMA)

EVALUACIÓN DE LAS EXIGENCIAS EN EL CERTIFICADO DE CONTROL SANITARIO DEL INVIMA												
CRITERIOS PRESENTADOS POR EL INVIMA		TÉCNICA DEL INTERROGATORIO						EVALUACIÓN				
ASPECTO A EVALUAR	EXIGENCIA	PROPÓSITO 50%	LUGAR 20%	SUCESIÓN 30%	PERSONA	MEDIOS		Propósito	Lugar	Sucesión	CALIFICACIÓN TOTAL	CALIFICACIÓN PORCENTUAL
		¿Qué tipo de irregularidad se presenta?	¿Dónde se presentó la irregularidad?	¿Cuándo se presenta la irregularidad?	Cargo o persona responsable	¿Por qué se debe cumplir?	¿Acción correctiva a implementar?					
	INSTALACIONES FÍSICAS							0,90	0,32	0,48	1,70	3,78%
	INSTALACIONES SANITARIAS							1,50	0,60	0,90	3,00	6,67%
	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN							1,10	0,44	0,66	2,20	4,89%
	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS							1,50	0,60	0,90	3,00	6,67%
	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN							1,33	0,53	0,80	2,67	5,93%
	CONTROL DE PLAGAS							0,50	0,20	0,30	1,00	2,22%
	EQUIPOS Y UTENSILIOS							1,33	0,53	0,80	2,67	5,93%
	HIGIENE LOCATIVA DE LA SALA DE PROCESO							1,06	0,42	0,63	2,11	4,69%
	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS							1,17	0,33	0,60	2,10	4,67%
	ENVASES							1,00	0,40	0,60	2,00	4,44%
	OPERACIONES DE FABRICACIÓN							1,50	0,60	0,90	3,00	6,67%
	OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE							0,50	0,20	0,30	1,00	2,22%
	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO							1,50	0,60	0,90	3,00	6,67%
	CONDICIONES DE TRANSPORTE							0,60	0,20	0,42	1,22	2,71%
	ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD							0,50	0,20	0,30	1,00	2,22%
<b>TOTAL</b>								<b>15,99</b>	<b>6,18</b>	<b>9,49</b>	<b>45</b>	<b>70,37%</b>

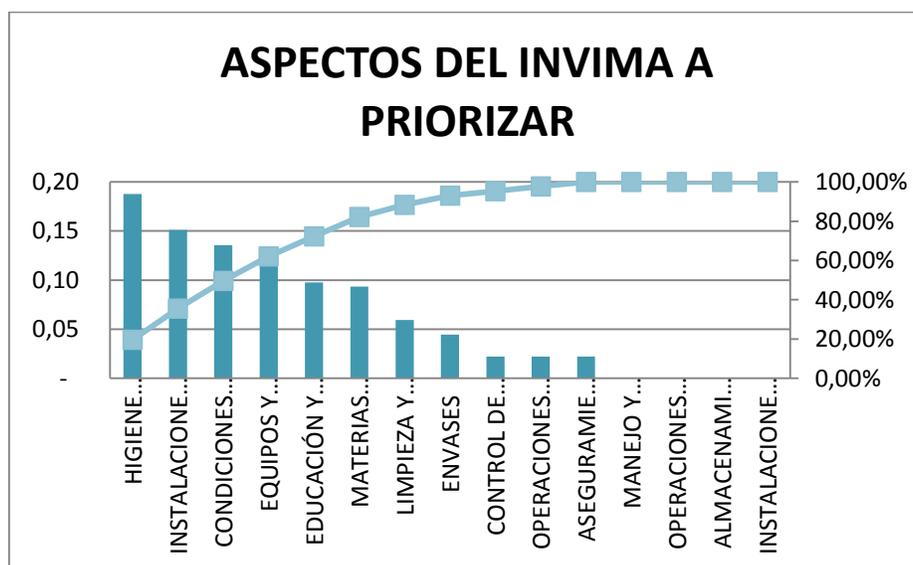
Tabla 9. Evaluación de las exigencias en el certificado de control sanitario del INVIMA para IBEL (Marzo 2015)

## 2.3.Resultados de la Evaluación de las exigencias en el certificado de control sanitario del INVIMA para la Industria Belemita de Lácteos IBEL.

De acuerdo a la técnica del interrogatorio dada para cada uno de los aspectos y requerimientos no conformes planteados por el INVIMA y la calificación de cumplimiento e impacto que se le dio a los mismos por medio de la evaluación, se obtuvieron los siguientes resultados:

EVALUACIÓN DE ASPECTOS A PRIORIZAR					
	PUNTAJE	N° REQUER. NO CUMPLE	EQUIVALENTE	%RELATIVO	%ACUMUL.
HIGIENE LOCATIVA DE LA SALA DE PROCESO	4,69%	4	0,19	19,66%	19,66%
INSTALACIONES FÍSICAS	3,78%	4	0,15	15,83%	35,50%
CONDICIONES DE TRANSPORTE	2,71%	5	0,14	14,20%	49,70%
EQUIPOS Y UTENSILIOS	5,93%	2	0,12	12,42%	62,12%
EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	4,89%	2	0,10	10,25%	72,37%
MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	4,67%	2	0,09	9,78%	82,15%
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	5,93%	1	0,06	6,21%	88,36%
ENVASES	4,44%	1	0,04	4,66%	93,01%
CONTROL DE PLAGAS	2,22%	1	0,02	2,33%	95,34%
OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE	2,22%	1	0,02	2,33%	97,67%
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD	2,22%	1	0,02	2,33%	100,00%
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	6,67%	0	-	0,00%	100,00%
OPERACIONES DE FABRICACIÓN	6,67%	0	-	0,00%	100,00%
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	6,67%	0	-	0,00%	100,00%
INSTALACIONES SANITARIAS	6,67%	0	-	0,00%	100,00%
<b>TOTAL</b>			0,95	100,00%	

**Tabla 10. Evaluación de aspectos a priorizar INVIMA (MARZO 2015)**



**Ilustración 21. Gráfico de Pareto de aspectos del INVIMA a priorizar (Marzo 2015)**

Se concluye que los aspectos del INVIMA a priorizar son: Higiene locativa de la sala de proceso, instalaciones físicas, condiciones de transporte, equipos y utensilios y educación y capacitación los cuales corresponden al 72,37% del total de aspectos que requieren acciones correctivas.

Los requerimientos no conformes de los aspectos priorizados se presentaran a continuación junto con el criterio MEDIO, el cual plantea propuestas de mejora (acción correctiva) para lograr el cumplimiento del requerimiento. Adicionalmente, cabe resaltar que el aspecto Condiciones de transporte no fue evaluado por el INVIMA en su momento puesto que durante la visita los vehículos no se encontraban en la planta, por lo tanto los autores de este trabajo realizaron la evaluación a estos aspectos encontrando no conformidades en este aspecto.

ASPECTO	REQUERIMIENTO DE PUNTUACIÓN BAJA	MEDIO
		¿Acción correctiva a implementar?
<b>HIGIENE LOCATIVA DE LA SALA DE PROCESO</b>	La uniones entre las paredes y techos están diseñados de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad.	Modificar las uniones con ángulo recto por uniones con canaleta
	La temperatura ambiental y ventilación de la sala de proceso es adecuada y no afecta la calidad del producto.	Instalar extractores eólicos para facilitar la evacuación de los vapores y evitar la condensación
	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura.	Establecer jornadas de limpieza semanales a las lámparas y accesorios de la planta
	Existe lavabotas y/o filtro sanitario a la entrada de la sala de proceso, bien ubicado y con una concentración conocida de desinfectante.	Establecer y hacer seguimiento al procedimiento donde se indique la concentración de desinfectante adecuado para la preparación de la poceta antes de iniciar la programación diaria de producción
<b>INSTALACIONES FÍSICAS</b>	Edificaciones son resistentes al medio ambiente y a prueba de plagas.	Mejorar la hermeticidad del área de recibo y aislar el área de lavado de canastillas
	Existe clara separación física entre las áreas de oficinas, recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios, etc. que evite la contaminación cruzada.	Usar malla anti insectos para proteger la leche cruda.
	La tubería de agua potable y no potable se encuentra identificada por colores.	Identificar las tuberías del agua y aplicar código de colores por seguridad industrial y demarcar flujo de entrada y flujo de salida por medio de flechas.
	Se encuentra claramente señalizadas las diferentes áreas y secciones en cuanto acceso y circulación de personas.	Realizar el mantenimiento correctivo de las señalizaciones de las máquinas y equipos.
<b>CONDICIONES DE TRANSPORTE</b>	Las condiciones de transporte excluyen la posibilidad de contaminación microbiana.	Cambiar el vehículo actual por un camión cisterna.
	El transporte garantiza el mantenimiento de las condiciones de conservación requerida por el producto.	Cambiar el vehículo actual por un camión cisterna.
	Los vehículos con refrigeración tienen adecuado mantenimiento, registro y control de temperatura.	Realizar el registro de temperatura antes de cada distribución.

	Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo y operación para el transporte de productos.	Realizar la documentación de los procesos de aseo de los vehículos
	Los vehículos son utilizados para el transporte de alimentos y llevan el aviso "Transporte de alimentos".	Colocar la señalización de "Transporte de alimentos"
<b>EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>	Los cuartos fríos o los equipos de refrigeración están equipados con termómetro de precisión de fácil lectura desde el exterior, con el sensor ubicado de forma tal que indique la temperatura promedio del cuarto y se registra dicha temperatura.	Realizar la calibración del sensor de temperatura del cuarto frío y programar seguimientos semanales a la temperatura del cuarto.
	Se tiene programas y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición y se ejecutan conforme lo previsto.	Identificar y diferenciar los manuales de mantenimiento y calibración de herramientas
<b>EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN</b>	Cuenta con tanque de almacenamiento de agua, está protegido y es de capacidad suficiente y se desinfecta periódicamente.	Programar mantenimientos y desinfecciones al tanque de almacenamiento y registrar las fechas y las observaciones encontradas
	Cuenta con registros de laboratorio que verifican la calidad del agua.	Programar mensualmente análisis microbiológico al agua y establecer parámetros de calidad a la misma.

**Tabla 11. Criterio Medio de requerimientos NO conformes de aspectos priorizados en la herramienta de evaluación del INVIMA (MARZO 2015)**

## 2.4. Diagrama causa y efecto

En el diagrama presentado a continuación se evaluaron los principales aspectos que han generado un impacto negativo sobre los ingresos de la compañía. Los aspectos resaltados en rojo representan los aspectos críticos dentro del proceso de fabricación del queso Doble Crema y queso Pera de IBEL.

Los aspectos críticos fueron los siguientes:

1. **MANO DE OBRA:** Horas extra ocasionadas por retrasos en la recolección de la leche cruda.
2. **MEDIO AMBIENTE:** Alta condensación del aire durante la cocción de la cuajada.
3. **MATERIAL:** No hay registros confiables de seguimiento y control del proceso.
4. **MÉTODOS:** Falta de planeación en el ruteo para la recolección de la leche cruda.
5. **MANAGEMENT:** Falta de indicadores de control durante la recepción de la leche cruda y durante la producción del queso Doble Crema y queso Pera.

El aspecto crítico encontrado como principal oportunidad de mejora es: la **falta de control y seguimiento en el proceso de fabricación del queso Doble Crema y queso Pera**. Con la creación y seguimiento de registros de control a los parámetros de producto terminado y materia prima, la generación de indicadores de control y la mejor planeación en el abastecimiento y producción del queso son propuestas de mejora que impactarían positivamente la fabricación del Queso Doble Crema y el queso Pera en IBEL cumpliendo así también con los aspectos citados en el Informe de Seguimiento presentado por el INVIMA.

ANÁLISIS DE CAUSA Y EFECTO PARA EL DIAGNOSTICO REALIZADO A LA INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL

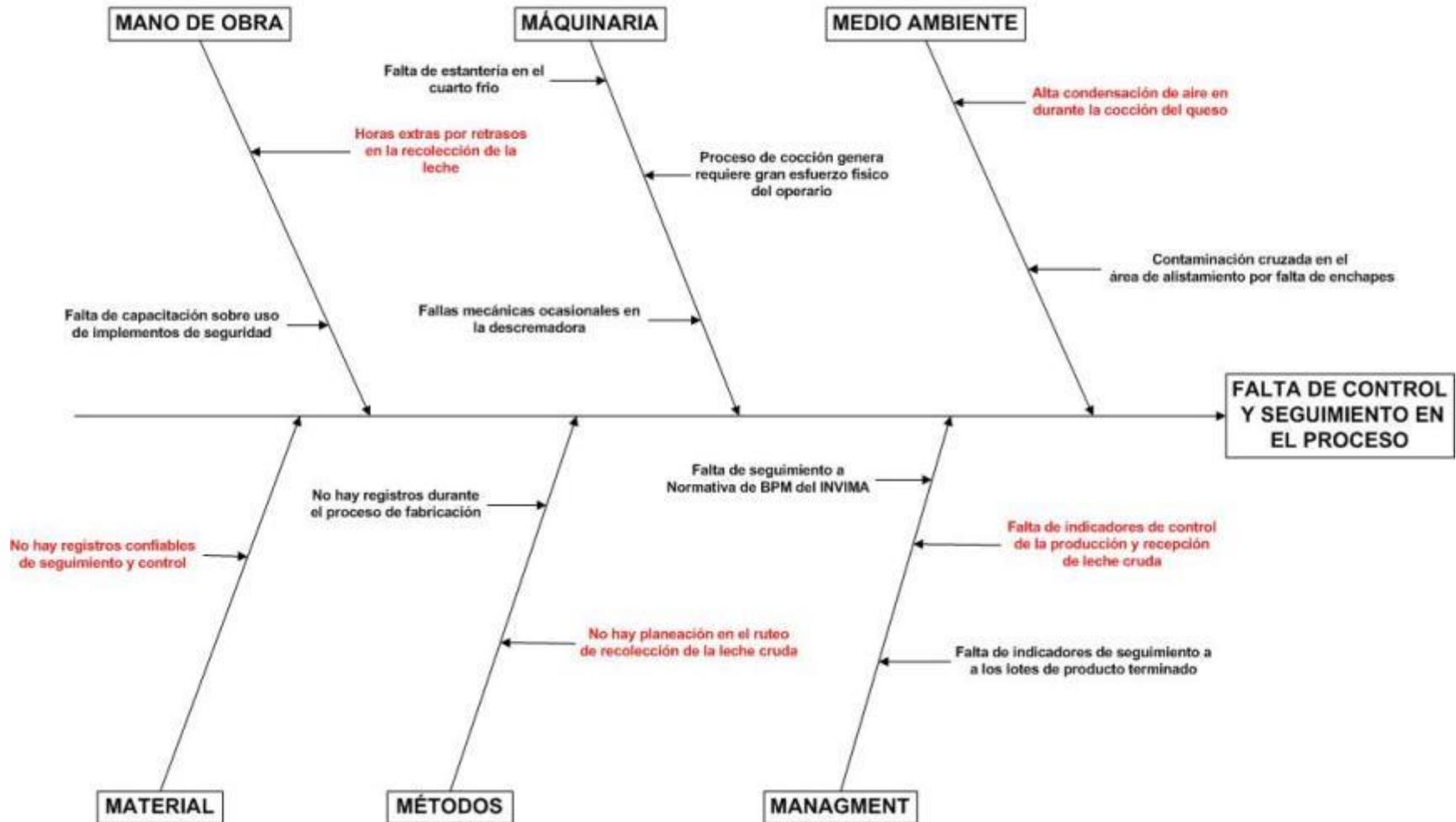


Ilustración 22. Gráfico de causa y efecto para el diagnóstico realizado a la industria Belemita de lácteos IBEL (Septiembre 2014)

## 2.5. Gráficos de Control

### 2.5.1. ACIDEZ

Se realizó el análisis de control para el nivel de acidez a la leche semidescremada en el momento antes de adicionar el cuajo al proceso.

Según los grados Dornic, el cual expresa la acidez láctica de la leche, se determina que el nivel óptimo para la fabricación de queso es del 40°, si el nivel de acidez es inferior a este límite no se obtiene la cantidad esperada de queso, por otro lado si el nivel de acidez es superior al óptimo la consistencia del queso es menor y por tanto el producto es de baja calidad.

Se realizó un gráfico de control que permite analizar la variación de la acidez de la leche cruda durante una semana. Se tomaron cuatro muestras diarias de la leche cruda destinada para el proceso de fabricación del queso Doble Crema.

Los datos de la muestra y el gráfico de control se presentan a continuación:

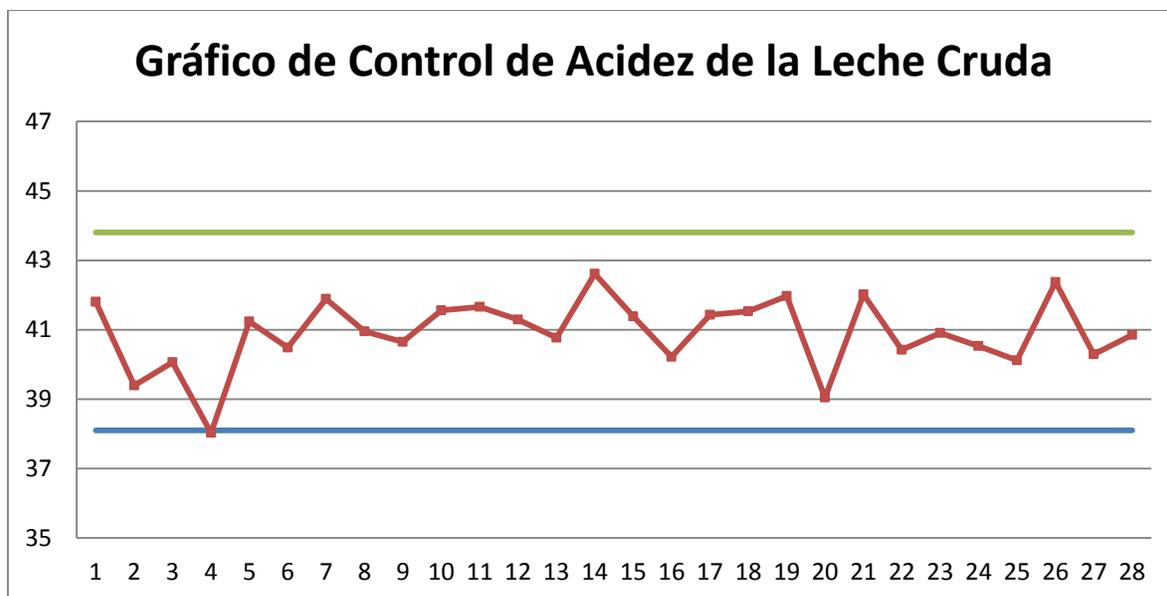
41,80	39,39	40,06	38,03	41,24	40,48	41,89
40,95	40,65	41,56	41,66	41,29	40,77	42,61
41,38	40,22	41,43	41,53	41,97	39,04	42,02
40,42	40,91	40,53	40,12	42,37	40,29	40,85

**Tabla 12. Datos de muestra para el gráfico de control de acidez**

Para establecer los límites de control del nivel de acidez se consideró un nivel de confianza del 99,73%

<b>Media</b>	40,91
<b>Desviación Estándar</b>	1,02
<b>Z</b>	2,78
<b>LCS</b>	43,8
<b>LCI</b>	38,1

**Tabla 13. Parámetros para el gráfico de control de acidez**



**Ilustración 23. Gráfico de control de acidez de la leche para IBEL**

La gráfica de control evidencia que el 11% de los datos presentes en la muestra son inferiores al nivel teórico requerido para la fabricación de queso.

Sin embargo de acuerdo con la media de la muestra y la desviación de la misma se puede concluir que la leche cruda que se recolecta diariamente tiene a comportarse como una distribución normal asimétrica positiva, y por lo tanto en contadas ocasiones IBEL obtiene leche con menor nivel de acidez al esperado.

### **3. OBJETIVO 3: Evaluar alternativas de mejora para la gestión y control de costos de IBEL**

#### **3.1. Costeo**

Se realizó el estudio de costos de los productos queso Pera y queso Doble Crema de IBEL, por petición de la empresa, con el objetivo de determinar los costos de producción y el margen de rentabilidad de sus productos. Para el estudio de costos de producción se tienen en cuenta los costos de materia prima, proceso, mano de obra y costos indirectos de fabricación. (Apéndice H – Microsoft Excel. Costeo)

Inicialmente se establece la unidad de adquisición de materia prima que multiplicada por el consumo teórico del lote de producción determina el costo de materia prima de un lote producido.

A partir del tiempo de cada operación para una unidad del producto (1 libra) se determina el costo operativo del proceso. Sin embargo, no se considera la operación de enfriamiento porque no forma parte de la jornada laboral de los colaboradores de la planta.

Para el cálculo de la mano de obra directa se tiene en cuenta el salario, prestaciones, vacaciones y dotación, valor que se divide por el número de operarios y por horas trabajadas dando como resultado la hora hombre.

Los costos indirectos de fabricación corresponden a los honorarios, servicios, mantenimiento, depreciaciones e impuestos divididos por la capacidad instalada de la empresa, representa por la cantidad de unidades que se pueden producir por lote.

La suma del costo de materia prima, el costo operativo de producción del lote y el costo indirecto de fabricación incluida la nómina de los colaboradores, representa el valor total para la producción de un lote, el cual dividido por el número de unidades producidas establece el valor de cada libra de queso. A continuación se relacionan los cálculos y valores totales por unidad producida del queso Pera y queso Doble Crema.

### 3.1.1. Costeo para la libra de queso Pera

EMPRESA:	LÁCTEOS IBEL		PRODUCTO	PERA	
			CUENTE:	400	
MATERIA PRIMA	UNIDAD ADQUISICION	\$ ADQUISICION		CONSUMO TEORICO OP	\$ TEORICO OP
Leche cruda	cantinas	\$ 31,200		52	\$ 1,622,400
cuajo	g	\$ 230		13	\$ 2,990
sal	kg	\$ 520		3	\$ 1,560
Material de empaque	Unidad	\$ 84		1	\$ 84
<b>Total</b>				\$ MP OP	\$ 1,627,034
				\$ MP/UND	\$ 4,067.59
MOD					
		TIEMPO/UND	TIEMPO TEORICO OP	\$ TEORICO OP	
1	Recibir leche cruda	0.0053	2.133333333	\$143.78	
2	Filtrar la leche cruda recibida	0.0003	0.124545455	\$8.39	
3	Medir acidez de la leche recibida	0.0031	1.233333333	\$83.12	
4	Transportar leche cruda filtrada al tanque de cuajado	0.0003	0.120515152	\$8.12	
5	Transportar y descremar leche cruda	0.0089	3.55	\$239.26	
6	Descremar la leche cruda y transportar la leche descremada	0.0290	11.58333333	\$780.68	
7	Mezclar	0.0048	1.916666667	\$129.18	
8	Medir acidez de la leche mezclada	0.0037	1.466666667	\$98.85	
9	Medir y adicionar el cuajo a la mezcla	0.0060	2.416666667	\$162.88	
10	Mezclar el cuajo con la leche mezclada	0.0088	3.516666667	\$237.01	
11	Dejar reposar la mezcla	0.0971	38.85	\$2,618.37	
12	Verificar el punto de cuajado	0.0418	16.73333333	\$1,127.78	
13	Desocupar tanque de cuajada	0.0469	18.75	\$1,263.69	
14	Extraer la cuajada	0.0261	10.42166667	\$702.39	
15	Preparar y transportar la cuajada a las marmitas	0.0352	14.08333333	\$949.17	
16	Cortar la cuajada dentro de las marmitas	0.0016	0.641666667	\$43.25	
17	Adicionar la sal a la cuajada	0.0004	0.158333333	\$10.67	
18	Hilar la cuajada	0.0498	19.93333333	\$1,343.45	
19	Extraer el queso hilado de la marmita y transporte	0.0093	3.716666667	\$250.49	
20	Alistar queso en la mesa para prensar	0.0072	2.883333333	\$194.33	
21	Prensado	0.0370	14.8	\$997.48	
22	Porcionado y transporte al cuarto frío	0.0933	37.33333333	\$2,516.16	
23	Enfriar	0.0000		\$0.00	
24	Extraer el queso de los moldes	0.0023	0.935416667	\$63.04	
25	Rociar suero	0.0004	0.170833333	\$11.51	
26	Lavar canastillas para ubicar el producto terminado	0.0012	0.463541667	\$31.24	
27	Llevar las canastillas al área de enfriamiento	0.0003	0.13125	\$8.85	
28	Marcar empaques con la fecha de vencimiento	0.0027	1.075	\$72.45	
29	Recoger los empaques marcados	0.0001	0.025	\$1.68	
30	Empacar	0.0060	2.410416667	\$162.45	
31	Preparar la selladora	0.0005	0.189583333	\$12.78	
32	Sellado y ubicación del queso pera en las canastillas	0.0020	0.797916667	\$53.78	
33	Transportar canastillas al cuarto frío	0.0001	0.026041667	\$1.76	
<b>Total</b>		<b>0.531479</b>	<b>212.591727</b>	\$ MOD OP	\$ 14,328.05
				\$ MOD/UND	\$ 35.82
CIF					
<b>TASA PREDETERMINADA OP</b>	MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 8,443,500	\$ 4,043.82	TASA OP/60	\$ 67.40
	CIOP	2088 /60			
<b>TASA PRETERMINADA CIF</b>	CIF	\$ 12,469,530	\$ 146.64	TASA CIF/60	2.44
	CAPACIDAD INSTALADA	85037 /60			
				\$ CIF OP	\$ 519.56
				\$CIF/UND	\$ 1.30
COSTO TOTAL DE ORDEN DE PRODUCCION					
					Teórico
<b>TOTAL OP</b>		\$ 1,641,881.61			
<b>TOTAL/UND</b>		\$ 4,104.70			

Tabla 14. Costeo para libra de queso Pera (Autoría Propia. Marzo 2015)

## 3.1.2. Costeo para la libra de queso Doble Crema

EMPRESA	LÁCTEOS IBEL		PRODUCTO	DOBLE CREMA	
			CANTIDAD (lb)	480	
MATERIA PRIMA	UNIDAD ADQUISICION	\$ ADQUISICION	CONSUMO TEORICO OP		\$ TEORICO OP
Leche cruda	cantinas	\$ 31,200	52		\$ 1,622,400
cuajo	g	\$ 230	10		\$ 2,300
sal	kg	\$ 520	2		\$ 1,040
Material de empaque	Unidad	\$ 84	1		\$ 84
<b>Total</b>				\$ MP OP	\$ 1,625,824
				\$ MP/UND	\$ 3,387.13
MOD					
PROCESO	TIEMPO/UND	TIEMPO TEORICO OP	\$ TEORICO OP		
1	Recibir leche cruda	0.0026	1.241666667	\$83.68	
2	Filtrar la leche cruda recibida	0.0003	0.1565184	\$10.55	
3	Medir acidez de la leche recibida	0.0002	0.101376	\$6.83	
4	Transportar leche cruda filtrada al tanque de cuajado	0.0002	0.115152	\$7.76	
5	Transportar leche cruda para descremar	0.0045	2.166666667	\$146.03	
6	Descremar la leche cruda	0.0039	1.88	\$126.71	
7	Transportar la leche descremada al tanque de cuajado	0.0076	3.658333333	\$246.56	
8	Mezclar	0.0044	2.1	\$141.53	
9	Medir acidez de la leche mezclada	0.0026	1.233333333	\$83.12	
10	Medir y adicionar el cuajo a la mezcla	0.0058	2.801666667	\$188.82	
11	Mezclar el cuajo con la leche mezclada	0.0110	5.275	\$355.52	
12	Dejar Reposar la mezcla	0.0541	25.95833333	\$1,749.51	
13	Verificar el punto de cuajado	0.0141	6.791666667	\$457.74	
14	Extraer la cuajada	0.0111	5.316666667	\$358.33	
15	Vaciar el exceso de suero de la mesa de corte	0.0044	2.116666667	\$142.66	
16	Cortar la cuajada	0.0109	5.241666667	\$353.27	
17	Preparar la cuajada para el hilado	0.0031	1.5	\$101.10	
18	Transportar la cuajada a las marmitas	0.0064	3.065	\$206.57	
19	Cortar la cuajada dentro de las marmitas	0.0012	0.590833333	\$39.82	
20	Adicionar la sal a la cuajada	0.0006	0.309166667	\$20.84	
21	Hilar la cuajada	0.0411	19.75166667	\$1,331.20	
22	Extraer el queso hilado de la marmita y transporte	0.0026	1.225	\$82.56	
23	Moldear el queso hilado	0.0056	2.711666667	\$182.76	
24	Porcionar, moldear las porciones de queso	0.0561	26.94333333	\$1,815.90	
25	Transportar los moldes de queso al cuarto frío	0.0143	6.85	\$461.67	
26	Enfriar	0.0000	0	\$0.00	
27	Extraer el queso de los moldes	0.0020	0.980208333	\$66.06	
28	Rociar suero	0.0003	0.167708333	\$11.30	
29	Lavar canastillas para ubicar el producto terminado	0.0009	0.455815972	\$30.72	
30	Llevar las canastillas al área de enfriamiento	0.0003	0.1334375	\$8.99	
31	Marcar empaques con la fecha de vencimiento	0.0022	1.075	\$72.45	
32	Recoger los empaques marcados	0.0001	0.044791667	\$3.02	
33	Empacar	0.0041	1.963020833	\$132.30	
34	Preparar la selladora	0.0003	0.127083333	\$8.57	
35	Sellado y ubicación del queso pera en las canastillas	0.0020	0.975520833	\$65.75	
36	Transportar canastillas al cuarto frío	0.0001	0.026041667	\$1.76	
<b>Total</b>		<b>0.281354</b>	<b>135.050008</b>	\$ MOD OP	\$ 9,101.97
				\$ MOD/UND	\$ 18.96
CIF					
<b>TASA PREDETERMINADA OP</b>	MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 8,443,500	\$ 4,043.82	TASA OP/60	\$ 67.40
	CIOF	2088 /60			
<b>TASA PRETERMINADA CIF</b>	CIF	\$ 12,469,530	\$ 192.36	TASA CIF/60	3.21
	CAPACIDAD INSTALADA	64824 /60			
				\$ CIF OP	\$ 432.97
				\$ CIF/UND	\$ 0.90
COSTO TOTAL DE ORDEN DE PRODUCCION					
			Teórico		
<b>TOTAL OP</b>			\$ 1,635,358.94		
<b>TOTAL/UND</b>			\$ 3,407.00		

Tabla 15. Costeo para la libra de queso Doble Crema (Autoría Propia, Marzo 2015)

### 3.1.3. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio determina la cantidad de queso que se debe vender, es decir los ingresos totales por producto de acuerdo a los costos asociados a su producción tomando en cuenta también los costos fijos. Es aquel punto donde no existe utilidad ni pérdida.

Se tomaron en cuenta los datos de ventas de Marzo del 2015 para el cálculo de la margen de contribución total, donde se evidencia que el queso Doble Crema tiene mayores ventas que el queso Pera, sin embargo el queso Pera al presentar mayor tiempo de producción y capacidad instalada se le asigna un porcentaje mayor de costos fijos por producción como se muestra a continuación:

Producto	Precio de venta por unidad	Costo variable por unidad	Margen de contribución por unidad	Unidades vendidas por mes	Margen de contribución total	% asignación de los costos fijos	Costos fijos	P.E por unidad	P.E en \$
Doble crema	\$4,500.00	\$ 3,407.00	\$1,093.00	39,560	\$43,239,167	43.26%	\$14,995,538	13,720	\$61,738,137
Pera	\$6,000.00	\$ 4,104.70	\$1,895.30	8,652	\$16,398,101	56.74%	\$19,671,277	10,379	\$62,273,999
TOTAL					\$59,637,268	100%	\$ 34,666,814.33	24,099	\$124,012,136

**Tabla 16. Evaluación de costos fijos para la fabricación de queso en IBEL (Marzo 2015)**

El siguiente cálculo representa el porcentaje por utilidad del queso Pera y Doble Crema con base a los costos de producción, se logra evidenciar que el queso Pera no presenta punto de equilibrio con sus ingresos y costos asignados, sin embargo es importante aclarar que existen otros meses del año con una representación de ventas más significativas.

Unidades esperadas	Unidades realizadas	Costo variable total	Costo total	Ventas totales	through put por unidad	Utilidades	% de utilidades/ costo total	% utilidades/ ventas
39,560	39,560	\$ 134,780,832.58	\$149,776,370	\$178,020,000	\$714	\$28,243,630	19%	16%
8,652	8,652	\$ 35,513,899.33	\$55,185,176	\$51,912,000	-\$378	-\$3,273,176	-6%	-6%
		\$ 170,294,731.91	\$204,961,546	\$229,932,000	\$336	\$24,970,454	12%	10%

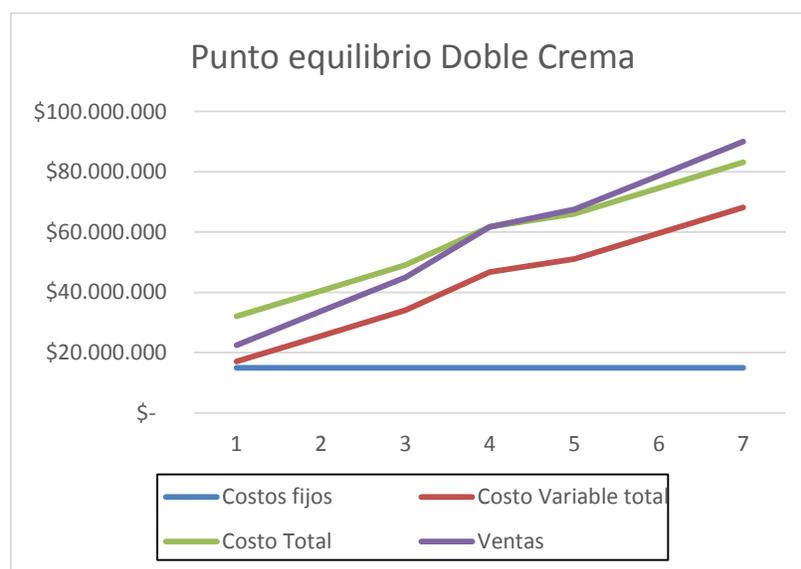
**Tabla 17. Porcentaje de utilidad del queso Pera y Doble Crema (Marzo 2015)**

Con base en el anterior estudio, se realizó un análisis de punto de equilibrio que determina la cantidad de queso que se debe vender para generar un margen de utilidad.

Para el queso Doble Crema las unidades (libra) que se deben vender por mes deben ser superiores a 13.720 como se muestra a continuación, actualmente los ingresos son superiores a esta cantidad de ventas porque lo supera el punto de equilibrio y es rentable para la industria.

DOBLE CREMA					
Unidades	Costos fijos	Costo Variable total	Costo Total	Ventas	Utilidad
5,000	\$ 14,995,538	\$ 17,034,989	\$ 32,030,527	\$ 22,500,000	(\$ 9,530,527)
7,500	\$ 14,995,538	\$ 25,552,483	\$ 40,548,021	\$ 33,750,000	(\$ 6,798,021)
10,000	\$ 14,995,538	\$ 34,069,978	\$ 49,065,516	\$ 45,000,000	(\$ 4,065,516)
13,720	\$ 14,995,538	\$ 46,742,599	\$ 61,738,137	\$ 61,738,137	\$ 0
15,000	\$ 14,995,538	\$ 51,104,967	\$ 66,100,505	\$ 67,500,000	\$ 1,399,495
17,500	\$ 14,995,538	\$ 59,622,461	\$ 74,617,999	\$ 78,750,000	\$ 4,132,001
20,000	\$ 14,995,538	\$ 68,139,956	\$ 83,135,494	\$ 90,000,000	\$ 6,864,506

**Tabla 18. Cálculo Punto de equilibrio queso Doble Crema**

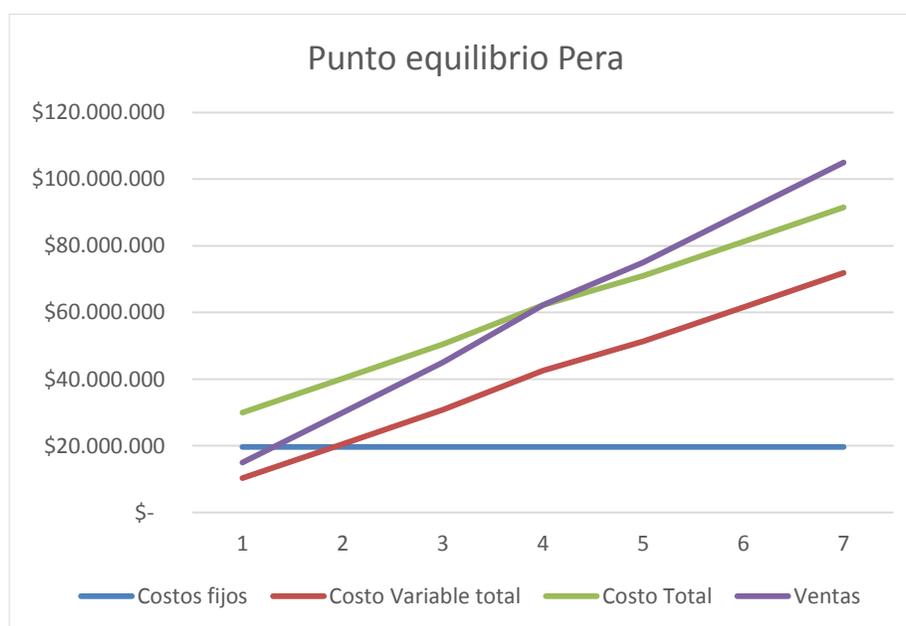


**Ilustración 24. Gráfico punto de equilibrio queso Doble Crema**

Para el queso Pera las unidades (libras) que se deben vender por mes deben ser superiores a 10370 para garantizar un margen de utilidad, sin embargo se evidencia que las ventas mensuales actuales no cumplen con este objetivo, y por lo tanto no presenta un porcentaje de utilidad positivo.

PERA					
Unidades	Costos fijos	Costo Variable total	Costo Total	Ventas	Utilidad
2,500	\$ 19,671,277	\$ 10,261,760	\$ 29,933,037	\$ 15,000,000	-\$ 14,933,037
5,000	\$ 19,671,277	\$ 20,523,520	\$ 40,194,797	\$ 30,000,000	-\$ 10,194,797
7,500	\$ 19,671,277	\$ 30,785,280	\$ 50,456,557	\$ 45,000,000	-\$ 5,456,557
10,379	\$ 19,671,277	\$ 42,602,723	\$ 62,273,999	\$ 62,273,999	\$ 0
12,500	\$ 19,671,277	\$ 51,308,800	\$ 70,980,077	\$ 75,000,000	\$ 4,019,923
15,000	\$ 19,671,277	\$ 61,570,561	\$ 81,241,837	\$ 90,000,000	\$ 8,758,163

**Tabla 19. Cálculo del punto de equilibrio del queso Pera**



**Ilustración 25. Gráfico punto de equilibrio queso Pera**

### 3.1.4. Conclusiones costo de producción del queso Doble Crema y queso Pera

El costo de producción por libra para el queso Pera es de \$4104 y para el queso Doble Crema es de \$3407. Para evaluar la rentabilidad del proceso se consideraron los subproductos que genera la producción de queso, los cuales son: Crema (Generada en el proceso de descremado) y suero (Generado durante el proceso de cuajado). Estos subproductos son comercializados y vendidos, generando ingresos posteriores al proceso de producción por lote.

Para la producción de queso pera, se descreman 20 cantinas de leche (40 litros) las cuales generan 80 botellas de crema (750ml) vendidas a \$4000 por botella. Para el queso Doble Crema, de las 13 cantinas que se descreman se obtienen aproximadamente 52 botellas de crema, las cuales son vendidas al mismo precio.

La diferencia en producción entre el queso Pera y el queso Doble Crema es que el primero es bajo en grasa, razón por la cual el suero que este produce no es considerado un subproducto para la venta comparándolo con el suero obtenido durante el proceso del queso Doble Crema. En este último proceso se obtienen 20 litros de suero óptimos para la venta. El suero es comercializado a \$300 por litro.

Finalmente, el análisis de costeo permite concluir que el queso Pera tiene una rentabilidad del 45% comparando su valor comercial de \$6000 por libra y un costo por unidad de \$3304. El queso Doble Crema genera rentabilidad del 34%, con un valor comercial de \$4500 por libra y con un costo por unidad de \$2961. De acuerdo a esto, la empresa manifiesta que los costos de producción son aceptables, sin embargo se esperaba mayor rendimiento del queso Pera. De acuerdo a esto se realizó un análisis del punto de equilibrio, el cual concluyo que la empresa

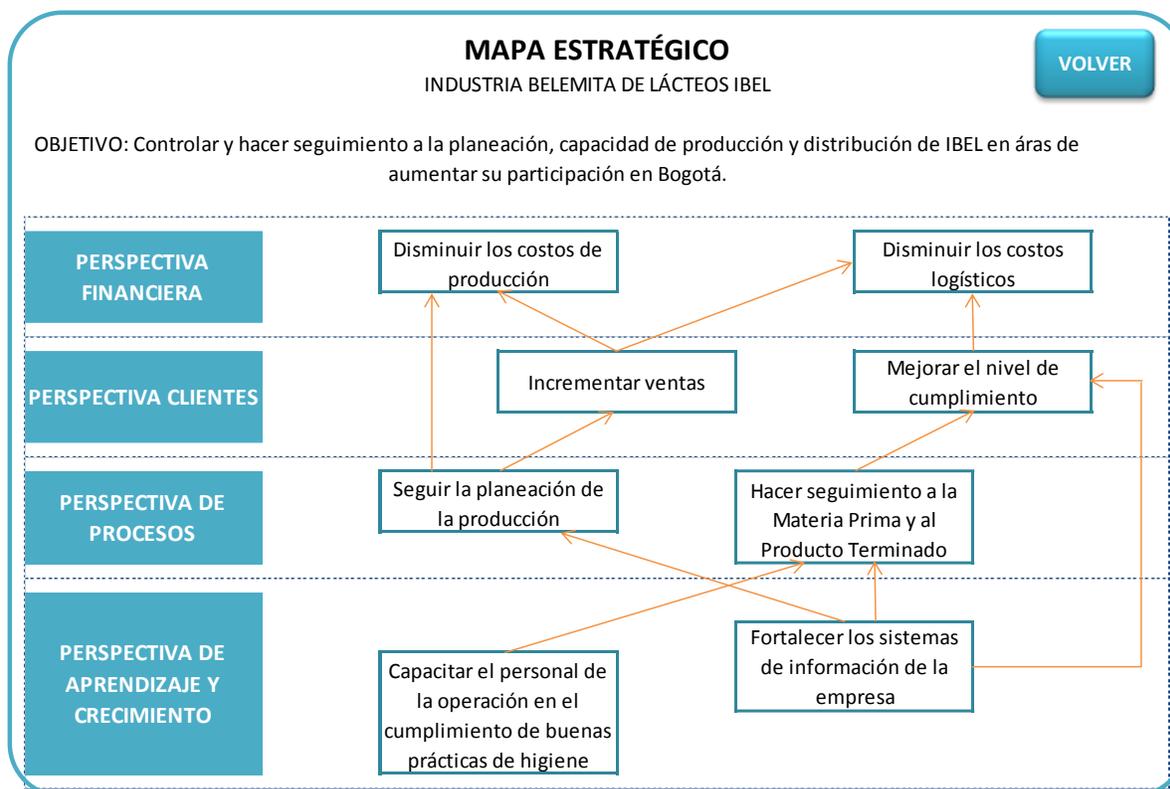
IBEL debe enfocarse en aumentar las ventas de queso Pera ya que sus ingresos no son superiores a su costo total, este valor obtenido no incluye los ingresos que genera los subproductos generados por la producción. Los subproductos generados en la producción de queso Pera pueden garantizar un mayor porcentaje de rentabilidad comparado con el queso Doble Crema.

RENTABILIDAD	45%		34%	
PRODUCTO	PERA		DOBLE CREMA	
CANTIDAD	400		480	
TOTAL OP	\$ 1,641,881.61		\$ 1,635,358.94	
TOTAL/ LIBRA	\$ 4,104.70		\$ 3,407.00	
CREMA (BOTELLAS)	80	320,000	52	\$ 208,000
SUERO (LITROS)		0	20	\$ 6,000
TOTAL	\$1,321,881.61		\$1,421,358.94	
TOTAL /UND	\$3,304.70		\$2,961.16	
VALOR REAL LIBRA	\$ 6,000.00		\$ 4,500.00	

**Tabla 20. Cuadro resumen rentabilidad por libra de queso (Marzo 2015)**

### 3.2. Mapa estratégico

De acuerdo al análisis prospectivo presentado en el numeral uno ([objetivo 1](#)) el cual permite determinar las variables estratégicas con base a un análisis DOFA, se concluyó que el principal objetivo estratégico de IBEL es aumentar su participación en Bogotá a través de seguimiento y control de la planeación, capacidad de producción y distribución (Variables reguladoras según el modelo). Siguiendo este objetivo estratégico y sus variables asociadas se estableció la relación causa – efecto de un conjunto de hipótesis presentadas desde cuatro diferentes perspectivas: Financiera, Clientes, Procesos y Formación (Norton R. K., 2000), de acuerdo a esto se diagramó el mapa estratégico del objetivo en cuestión.



**Ilustración 26. Mapa Estratégico para la INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL (ABRIL 2015)**

El mapa estratégico de IBEL permite visualizar que para controlar y hacer seguimiento a la planeación, capacidad de la producción y distribución en aras de aumentar la participación en Bogotá se requiere en primera instancia capacitar al personal de la operación en el cumplimiento de buenas prácticas de higiene establecidas por INVIMA, si se logra la capacitación esto permitirá fortalecer los sistemas de información de la empresa tales como: el manejo de registros e informes, facilitando así el seguimiento a la materia prima y al producto terminado. Al lograr el fortalecimiento de los sistemas de información y la capacitación a los empleados se facilitará el seguimiento a la planeación de la producción a través de variables como: Ordenes de pedidos, capacidad de la planta y materias primas. En adición, el mejoramiento de la planeación y el seguimiento a las materia primas y al producto terminado incrementaran las ventas y se mejorará

el nivel de cumplimiento a los clientes, lo que finalmente le permitirá a IBEL disminuir los costos de producción y logísticos en los que se incurren durante todo el proceso de la cadena.

### **3.3.Indicadores**

De acuerdo al objetivo estratégico analizado en el mapa estratégico del punto anterior, se mencionan tres variables reguladoras (planeación, producción y distribución) que deben controlarse para alcanzar el objetivo propuesto. Es por ello que se establecen ocho indicadores de seguimiento que desde las perspectivas de aprendizaje y crecimiento, procesos, clientes y financieros, las cuales permitirán analizar con mayor claridad el estado en el que se encuentra IBEL, mes a mes con respecto al cumplimiento del objetivo establecido. A continuación se presenta las fichas técnicas de los indicadores siguiendo las perspectivas presentadas dentro del mapa estratégico.

## FICHAS TÉCNICAS

INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL

VOLVER

	NOMBRE	TIPO DE INDICADOR	OBJETIVO	FACTOR CLAVE	CÁLCULO	META
INDICADORES PERSPECTIVA FINANCIERA	COSTO LOGÍSTICO POR LB	COSTOS	Identificar el costo logístico por Lb de queso vendido mensualmente,	Efectividad	$\frac{\text{Costos de distribución}}{\text{Lb producidas}}$	\$3.254
	COSTO DE PRODUCCIÓN POR LB	COSTOS	Identificar los costos directos e indirectos de producción por Lb de queso vendido mensualmente.	Efectividad	$\frac{\text{Costos de producción}}{\text{Lb producidas}}$	\$500,16
INDICADORES PERSPECTIVA DE CLIENTES	CUMPLIMIENTO	SERVICIO	Facilitar el seguimiento al cumplimiento en las unidades solicitadas en los pedidos durante el mes.	Eficacia	$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Vendidas}} \times 100$	97%
INDICADORES PERSPECTIVA DE PROCESOS	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCTIVIDAD	Facilitar la planeación de la producción mensual de acuerdo a la capacidad instalada mensual.	Eficiencia	$\frac{\text{Lotes Producidos}}{\text{Lotes Programados}} \times 100$	85%
	EQUILIBRIO DEL PROCESO	PRODUCTIVIDAD	Garantizar que todo el producto producido durante el mes se venda.	Eficiencia	$\frac{\text{Unidades Vendidas}}{\text{Unidades Producidas}}$	1
	RENDIMIENTO	PRODUCTIVIDAD	Hacer seguimiento a la calidad de la leche cruda recibida mensualmente.	Eficiencia	$\frac{\text{Lb queso producidos}}{\text{Lts leche cruda recibida}} \times 100$	21,82%
INDICADORES PERSPECTIVA DE FORMACIÓN Y CRECIMIENTO	CHEQUEO INVIMA	FORMACIÓN	Hacer seguimiento al cumplimiento de las buenas prácticas de higiene establecidas en el listado de chequeo	Eficiencia	$\frac{\text{Promedio calificación por aspecto}}{\text{Número de semanas mes}} \times 100$	63%
	REGISTRO DE INFORMACIÓN	FORMACIÓN	Hacer seguimiento al correcto registro de la información obtenida en los procesos.	Eficiencia	$\left( \frac{\text{Cantidad de registros}}{\text{correctamente diligenciados}} \right)$	22

**Tabla 21. Fichas Técnicas de indicadores para la INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL. (ABRIL 2015)**

Se definieron tres factores clave para la elaboración de los objetivos: Eficiencia, Eficacia y Efectividad. Los indicadores de eficiencia tales como: Chequeo INVIMA, Registro de información, Capacidad instalada, Equilibrio del proceso y Rendimiento tienen el objetivo de “evaluar el grado de aprovechamiento de los recursos”(Jaramillo, 1998). El indicador de eficacia: Cumplimiento, está enfocado en mostrar la satisfacción del cliente. (Jaramillo, 1998). Y finalmente los indicadores de efectividad: Costo de producción por Lb y Costos logístico por Lb son la suma de efectividad y eficiencia, y por tanto su objetivo es “mostrar la satisfacción de los clientes a través del uso óptimo de los recursos” (Jaramillo, 1998).

Al analizar los indicadores por perspectivas según el mapa estratégico, los indicadores de formación y aprendizaje se centran en hacer seguimiento al personal y a los sistemas de información, que para el caso de IBEL el objetivo es garantizar el correcto uso de los recursos de información (registros y mediciones) a través de cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura y los requisitos no conformes presentados por INVIMA. Los indicadores de la perspectiva de proceso evalúan el rendimiento la materia y la capacidad de equilibrio que tienen los procesos de producción, garantizando que todo lo que se produce se vende. Por último, en esta perspectiva también se define un indicador que busca hacer seguimiento a la capacidad instalada de la planta, enfocándose principalmente en la planeación de la producción. La perspectiva del cliente cuenta con un indicador logístico que evalúa el nivel de cumplimiento que tiene la empresa con el cliente.

Y finalmente los indicadores presentes en la perspectiva financiera garantizan la sostenibilidad de la empresa a través de la productividad y la reducción de costos de los procesos dentro de la cadena de suministro de IBEL.

## RESULTADOS Y PROPUESTAS

A continuación se presentarán las propuestas que nacen de los resultados obtenidos a partir análisis de herramientas y métodos utilizados en este proyecto analizado en el capítulo anterior.

### **1. Prueba Piloto para el registro correcto de la información.**

#### 1.1. Contextualización

El 20 de Mayo de 2014, INVIMA presentó a IBEL en su informe de inspección sanitaria observaciones sobre la falta de registros de control y uso inapropiado de los registros ya existentes. A partir de esta situación se valida nuevamente la observación presentada por INVIMA y se revisan los registros en mención y se presentaron las siguientes observaciones:

- Los operarios realizan las mediciones de control a la materia prima y la maquinaria, pero no se consigna la información, ya que no se cuenta con un registro de control de producción.
- Se lleva un registro diario desorganizado en un cuaderno de los proveedores de leche y la cantidad de leche entregada a la empresa medida en cantinas (40 litros por cantina) o botellas (750 ml por botella).
- Antes de iniciar la distribución se realiza la medición de temperatura al furgón pero no se registra y la medición al entregar el producto no se realiza porque el conductor no cuenta con el equipo de medición para hacerlo.
- Los registros de devoluciones se llevan de forma desorganizada a diario en un cuaderno.
- El diagnóstico obtenido durante la revisión del control de plagas no se registra aunque se cuenta con un formato listo para usarse.

A partir de estos hallazgos se elaboran registros para el control de la producción (Apéndice C. Microsoft Excel – Registro Propuesta Producción), para el control de calidad de la leche cruda y la leche semidescremada y para el control del inventario y devoluciones (Apéndice D- Microsoft Excel – Registros de Control IBEL). Adicionalmente se plantea una prueba piloto que tiene como objetivo hacer seguimiento con ayuda del jefe de producción y el supervisor a tres registros durante el mes de marzo. La siguiente tabla presenta una breve descripción de los registros escogidos y el impacto que tendría dentro de IBEL (Razón por la que el registro se incluye en la prueba piloto).

REGISTRO	DESCRIPCIÓN	ESTADO	RESPONSABLE	IMPACTO
Control de Producción	Registra las características de la materia prima, proveedor y características de la maquinaria durante el proceso.	Nuevo	Operarios	Facilitaría el seguimiento del proceso, materia prima y producto terminado.
Diagnostico control de plagas	Registra los aspectos encontrados durante los procesos de limpieza y fumigación	Existente (IBEL, Registro Diagnostico Control de Plagas, 2014)	Jefe de producción	Es un aspecto verificado por INVIMA con baja calificación según la evaluación presentada en este trabajo.
Temperatura del furgón	Registra la temperatura del furgón durante el cargue y cuando se entrega el producto.	Existente (IBEL, Registro Control de Temperatura del Furgon, 2015)	Conductor	La falta de seguimiento a la temperatura influye en las características finales del producto.

**Tabla 22. Registros escogidos para la prueba piloto (ABRIL 2015)**

## 1.2.Resultados

El registro fotográfico de los registros a los cuales se le hizo seguimiento durante el mes de Marzo se encuentra en Apéndice K. Registro fotográfico.

A partir de las observaciones presentadas durante de las observaciones iniciales y la prueba piloto se realizaron las siguientes propuestas de mejoramiento:

- Destinar folders para el control de registros y el archivo ordenado de los registros.
- Instalar un tablero dentro del área de toma de mediciones para facilitar el registro de la información referente al control de la producción.
- El supervisor debe ser el encargado de registrar la información del registro de producción, garantizando así la veracidad de la información y evitando extravió de los formatos por descuidos.
- El registro para el diagnóstico integral de plagas tiene una frecuencia mensual y debe ser diligenciado por el jefe de producción garantizando así la veracidad de la información.
- Para garantizar la transparencia en el registro de temperatura del furgón la primera medición debe realizarse por el jefe de producción y la medición final, durante la entrega del producto el conductor del vehículo es el responsable de hacerla.
- Se proponen tres registros adicionales que faciliten el control de la materia prima y del producto terminado. Los formatos de registro propuestos son: Registro de control de calidad de la leche cruda, Registro para el control de inventarios y Registro para el control de inventarios (devoluciones). (Apéndice D. Microsoft Excel - Registros de Control IBEL)

## 2. Listado de chequeo para arranque de planta

A partir de la herramienta evaluativa desarrollada en este trabajo ([Objetivo 2](#)) se identificaron aspectos planteados en el informe (INVIMA) que requieren mayor frecuencia en su seguimiento y que además son prioritarios según el análisis de Pareto relacionado en la herramienta. Los aspectos son: Instalaciones físicas y sanitarias, prácticas higiénicas, equipos y utensilios, higiene locativa de la planta y materias primas, insumos y producto terminado.

El listado de chequeo para arranque de planta, permite garantizar el cumplimiento de estándares de buenas prácticas de manufactura y 5´s antes de iniciar con la programación de la producción establecida (QUALA S.A., 2015). En congruencia a este objetivo y de acuerdo a estas características se establece un listado corto de chequeo de fácil y rápido uso, en el que se incluyen los aspectos a verificar ya mencionados anteriormente y una serie de requerimientos que se encuentran asociados a los mismos.

**LISTA DE CHEQUEO PARA ARRANQUE DE LA PLANTA**  
INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL

La calificación más mínima por aspecto es de "1 punto". Por tanto, el puntaje máximo que se puede obtener es de 465 puntos máximos que se corresponden con la cantidad de ítems que se tienen que evaluar de evaluación.

ASPECTOS A VERIFICAR	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		TOTAL
	CUMPLE	NO CUMPLE									
<b>1. INSTALACIONES FÍSICAS Y SANITARIAS</b>											
1.1 Las paredes encuentran limpias, en buen estado y son de fácil limpieza.											0
1.2 Las pisos encuentran limpios, en buen estado, libres de suciedad.											0
1.3 El techo encuentra limpio, en buen estado y sin evidencia de humedad gotear.											0
1.4 Las líneas de drenaje de procesos encuentran limpias y en buen estado.											0
1.5 Las puertas encuentran en buen estado. No están rotas, ni descuadradas con respecto al marco y cuentan con cañales entre el zapicho y el puerto equisil que están en contacto con el área interna.											0
1.6 Las alfombras encuentran limpias, en buen estado y con rejilla que impide al líquido de pasar.											0
1.7 Las ventanas, puertas y cerraduras encuentran limpias y en buen estado.											0
1.8 Las lavamanos de la planta encuentran limpias, en funcionamiento y dotadas de jabón líquido y gel desinfectante.											0
<b>2. PRÁCTICAS HIGIÉNICAS</b>											
2.1 Talar el personal de la planta lleva el uniforme limpio, completo y en buen estado.											0
2.2 El área cubre todo el cabello, usan cerritos o moños al raparse, cubren de nariz y boca y las manos se encuentran limpias, sin joyas, uñas cortas y sin esmalte.											0
2.3 Las visitas cumplen con talar las normas de higiene y protección: uniforme, gorra, practicar de higiene, etc.											0
2.4 Se recomienda la lavarse con la frecuencia para evitar contaminación de áreas, mantener sanitarios, contaminación del producto.											0
2.5 No hay evidencia de huella de presencia de agua por pisar.											0
2.6 Las productos utilizados para el control de plagas encuentran rotulados y se almacenan en envases originales, cerrados y sellados.											0
<b>3. EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>											
3.1 Las equipos y superficies encuentran limpias, en buen estado, y no se evidencia deterioramiento de cerramientos de soldadura.											0
3.2 Las equipos y estructuras no cuentan con residuos de producto acumulado producto de producción.											0
3.3 Las tuberías, válvulas y ensamblajes no presentan fugas y se encuentran limpias.											0
3.4 Las herramientas, ramallos, buxos o clavijas están asegurados para prevenir que caigan dentro del producto de vapor de proceso.											0
3.5 El cuarto frío se encuentra en buen estado, limpio y no presenta contaminación.											0
<b>4. HIGIENE LOCATIVA DE LA PLANTA</b>											
4.1 No existe evidencia de contaminación en techos.											0
4.2 El área de proceso encuentra con suficiente iluminación.											0
4.3 Todas las áreas se encuentran en funcionamiento.											0
4.4 Las lavabater de la entrada del área de proceso encuentran dotados de desinfectante.											0
<b>5. MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y PRODUCTO TERMINADO</b>											
5.1 Las materias primas e insumos se almacenan en áreas independientes y debidamente marcadas.											0
5.2 El producto terminado se conserva en las condiciones requeridas (temperatura, humedad) y rotulado.											0
5.3 Las empaques se encuentran bien almacenados y protegidos al ambiente.											0

NOMBRE DE LA PERSONA QUE AUDITA \_\_\_\_\_

**Ilustración 27. Lista de Chequeo para arranque de la planta. INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS (Marzo 2015)**

Se programa que todos los lunes del mes antes de iniciar la producción de la semana el jefe de producción de la planta debe realizar la verificación al cumplimiento de estos aspectos. Al finalizar el mes a través de una ponderación (Donde el parámetro “Cumple” es 1 y “No cumple es 0) se logrará identificar cuál de los aspectos requiere correcciones inmediatas (Véase Apéndice E. Microsoft Excel - Lista de chequeo para arranque de planta). La calificación máxima final mensual de cada aspecto varía según la cantidad de semanas del mes correspondiente, la cual puede variar entre 4 o 5 según corresponda.

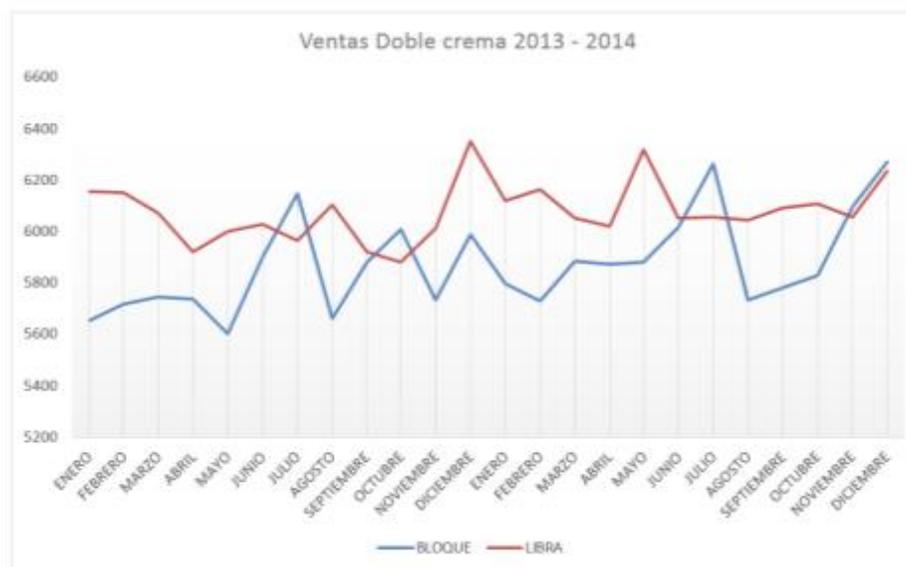
Dentro del archivo la persona auditora podrá identificar de forma automática en la columna TOTAL el puntaje acumulado al mes, lo cual le permitirá hacer un mejor seguimiento de los aspectos a verificar semana a semana. Al finalizar el mes el encargado deberá firmar garantizando el cumplimiento y el análisis de los aspectos con menor puntaje de cumplimiento.

### **3. OBJETIVO 4: Evaluar y proponer un modelo que permita optimizar los procesos productivos presentes en la cadena de suministro de IBEL.**

Dentro de las propuestas para el desarrollo de planeación de producción y distribución se elaboró un sistema compuesto por varias herramientas que estiman, controlan y planifican la programación de la producción y distribución de los productos a los diferentes clientes actuales de la empresa, Dentro de las herramientas creadas se encuentran: pronósticos de demanda, programación maestra de producción y un modelo de optimización para la producción y distribución en la compañía.

### 3.1. Pronóstico mensual de ventas

Por medio de los registros históricos de ventas recolectados durante el desarrollo del proyecto y el conocimiento adquirido en la empresa y la dinámica del sector, se reconoció un comportamiento con tendencia cíclica en la venta de los productos de IBEL, a continuación en la siguiente gráfica podemos observar que los productos Pareto en ventas de la empresa, es decir la presentación de bloque y libra de doble crema presentan picos de demanda crecientes durante los meses de diciembre y enero. Asimismo para mediados de año, se presentan diferencias entre ellas, la presentación de bloque es vendida a otras industrias para procesar el queso, tales como restaurantes, pizzerías, entre otras, donde el cliente potencial de ventas es Bogotá, mientras que la presentación de libra es vendida a clientes cercanos a la planta (minoristas). Considerando estos argumentos se tomaron pronósticos diferentes para cada presentación del producto.



**Ilustración 28. Ventas de queso Doble Crema en presentación libra y bloque (2013 - 2014)**

Por consiguiente se utilizó el modelo de Winters o suavización exponencial triple para realizar el pronóstico de las ventas en la empresa, ya que este se ajusta de mejor forma a su comportamiento. De acuerdo a esto se desarrolló un formato tomando como parámetro las ventas históricas de cada producto durante el 2013 y 2014 asumiendo como base el mes de enero.

El modelo estima un pronóstico para todo el 2015 el cual está sujeto a los suavizadores exponenciales  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  entre 0 o 1, esta variación resulta útil en el seguimiento del pronóstico a través de los indicadores de error: desviación media absoluta, suma acumulada de errores de pronóstico, señal de rastreo, entre otras. El seguimiento obtenido a través de estos indicadores permitirá determinar bajo que valores los suavizadores exponenciales del modelo presenten menor error y que se ajusten a los datos reales de ventas.

A continuación se observa el formato de pronósticos para el queso Pera (Apéndice F. Microsoft Excel – Planeación de la producción IBEL, pestañas pronósticos), las caídas desde el mes de marzo se deben a que aún no existen registros de ventas para los próximos meses.

Periodo	Bloque DC		Kilo DC		Libra DC		Medio DC		Pequeño DC	
	Demanda	Pronostico	Demanda	Pronostico	Demanda	Pronostico	Demanda	Pronostico	Demanda	Pronostico
1	5652		587		6157		581		253	
2	5716		539		6153		561		255	
3	5743		539		6073		579		238	
4	5737		523		5920		549		302	
5	5602		572		6001		587		267	
6	5900		564		6027		582		270	
7	6147		579		5962		588		251	
8	5661		567		6103		572		293	
9	5880		566		5922		633		286	
10	6009		571		5879		544		232	
11	5731		603		6011		586		235	
12	5989		619		6350		614		237	
13	5798		572		6118		659		266	
14	5729		559		6165		583		285	
15	5883		563		6053		687		254	
16	5874		541		6018		649		255	
17	5882		564		6320		660		289	
18	6017		587		6052		643		284	
19	6262		590		6056		608		288	
20	5732		572		6045		676		256	
21	5780		570		6092		601		276	
22	5830		587		6106		645		233	
23	6097		615		6054		582		267	
24	6271		649		6233		675		278	
25	6003	5912.1	585	583.6	6591	6181.2	735	721.0	309	275.4
26	6327	5945.1	476	561.3	6013	6281.4	524	676.6	330	273.6
27	6555	5972.8	425	561.2	5577	6399.6	522	697.3	386	255.3
28	0	5956.2	0	544.5	0	6043.1	0	660.2	0	322.9
29	0	5825.5	0	595.5	0	6125.9	0	704.9	0	286.3
30	0	6135.0	0	587.1	0	6152.3	0	697.9	0	289.4
31	0	6391.4	0	602.7	0	6085.9	0	704.2	0	269.0
32	0	5885.7	0	590.2	0	6229.7	0	681.1	0	313.9
33	0	6113.0	0	589.1	0	6044.8	0	756.0	0	309.4
34	0	6246.7	0	594.3	0	6000.8	0	648.9	0	248.5
35	0	5957.3	0	627.5	0	6135.4	0	698.1	0	251.7
36	0	6225.1	0	644.1	0	6481.3	0	730.5	0	253.7

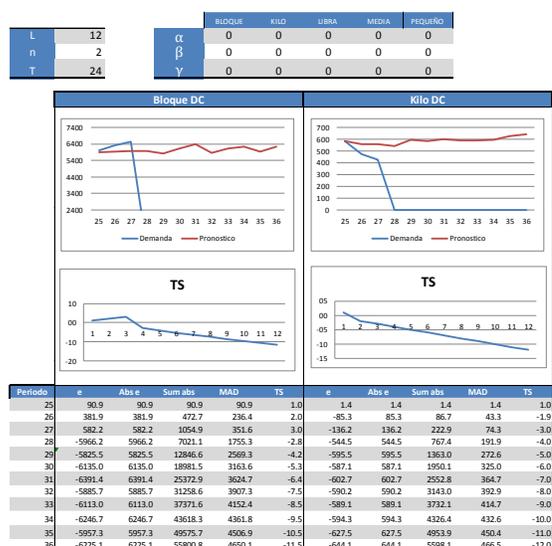


Ilustración 29. Formato de pronósticos para queso Doble Crema. IBEL (Abril 2015)

### 3.2. Plan Maestro de producción

Con base al pronóstico mensual estimado anteriormente, se procede a segmentar la producción para satisfacer dicha la demanda pronosticada por medio de un plan maestro de producción en el cual el total a producir en el mes es dividido en partes igual para las respectivas semanas del mes. Por otra parte, como política de la empresa, todos los pedidos de una determinada ciudad se entregan el mismo día, por ejemplo: Bogotá se despacha los Miércoles y Jueves, Sogamoso, los viernes, y así con el resto de ciudades, la cantidad de producto a fabricar cada día depende de la ciudad o lugar al que se vaya a despachar y de su participación en el total de ventas del producto. Como se puede evidenciar a continuación, la programación para abril de 2015 del bloque doble crema, es el porcentaje por cada cliente multiplicado por el pronóstico de la semana. Esta información entra como parámetro para el modelo de optimización como requerimiento de los clientes.

Producto	Bloque		Tunja				Duitama							
Lead Time:	1	Días	Bogota				Belén							
Inv. Seguridad	20	Unidades	Sogamoso											
Tamaño Lote Producción	1	Unidades												
Cantidad a la Mano:	Semana 1							Semana 2						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14
Pedidos Reales														
Sum. semanal Pedidos Reales														
Inventario Proyectado	71.7	143.4	590.8	1038.2	1109.9	1491.6	1491.6	1563.2	1634.9	2082.3	2529.7	2601.4	2983.1	2983.1
Pronóstico	1491.6							1491.6						
MPS	71.7	71.7	447.4	447.4	71.7	381.7		71.7	71.7	447.4	447.4	71.7	381.7	
Producción real														
ATP	51.7	123.4	570.8	1018.2	1089.9	1471.6	1471.6	1543.2	1614.9	2062.3	2509.7	2581.4	2963.1	2963.1
Cliente	5%	5%	30%	30%	5%	26%		5%	5%	30%	30%	5%	26%	

**Ilustración 30. MPS para el bloque de doble crema (Abril 2015)**

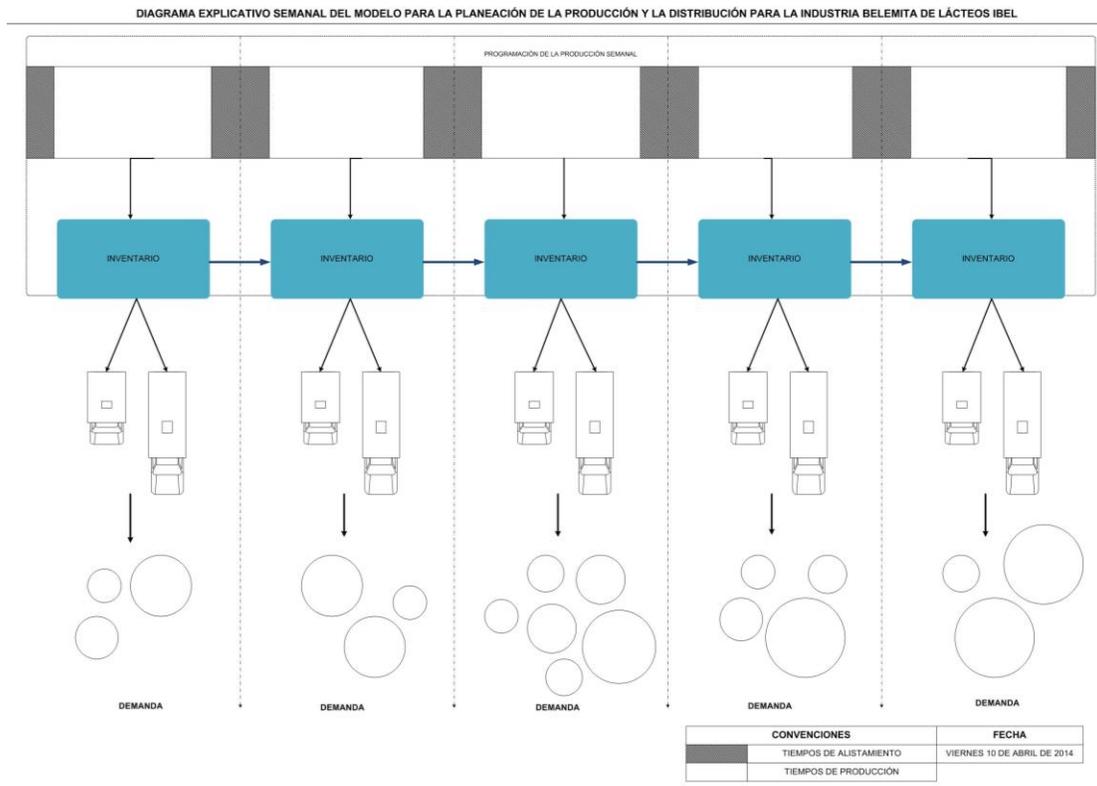
### 3.3. Modelo de optimización para la programación de producción y distribución

El objetivo del modelo es resolver un problema de planeación de producción y distribución para una industria de productos perecederos (quesos). Para establecer la dinámica de la cadena de

suministro es importante mencionar que la entrega del producto a los clientes debe hacerse lo más pronto posible evitando la pérdida de vida útil en los productos y adicionalmente es importante agregar valor a los clientes, sin dejar de ser un proceso eficiente.

### **3.3.1. Contextualización del modelo**

Para el desarrollo del modelo se sigue como guía el artículo titulado “Multi-objective integrated production and distribution planning of perishable products” (Amorim, Günther, & Almada-Lobo, 2012), a partir de cual se desarrolla y se adapta el modelo propuesto para la Industria Belemita de Lácteos. En el modelo propuesto se considera la distancia a los clientes y la fabricación por lotes de los productos para luego ser segmentados con una sola línea de producción, por tanto existe variación del modelo desarrollado en el artículo. Como se puede observar en la siguiente ilustración que plantea gráficamente el problema donde se puede observar el flujo de producto desde la programación de la producción en la planta para ser tomado como inventario, para con estos satisfacer la demanda establecida por cada cliente, donde cada columna representa un día diferente para la planeación.



### Ilustración 31. Interpretación gráfica del problema establecido

El problema considerado en este modelo consiste en la planeación de  $i = 1 \dots I$  tipos de queso a producir, en  $j = 1 \dots J$  diferentes tamaños de presentación en una planta con una línea de producción, del cual para un horizonte de planeación determinado que puede consistir de una semana o hasta un mes determinado en el conjunto de días  $d = 1 \dots D$ , el cual pretende atender la demanda de las diferentes ciudades  $c = 1 \dots C$  en la flota de vehículos  $k = 1 \dots K$  que posee la compañía dentro de los mismos días de planeación que corre sobre el mismo horizonte  $D$  sobre el índice  $e$ , es decir,  $e = 1 \dots D$ , que por otra parte tienen en cuenta los productos conservados del horizonte previo de planeación compuesto por los días  $t = 1 \dots T$ , en el cual el horizonte  $T$  es precedente al horizonte actual  $D$ , cabe recalcar la importancia de proponer una planeación conjunta de producción y distribución pues los productos pierden su valor al cliente, entre más largo sea su tiempo de entrega dada su naturaleza perecedera, por otra parte el modelo pretende

atacar una toma de decisión al nivel operativo de la compañía el cual está abierto para un posterior crecimiento de la compañía el cual alcance a conservarse a largo plazo.

### Índices

$i$	Tipos de queso en la compañía
$j$	Tamaños de presentación de los productos
$d, e$	Días pertenecientes periodo de planeación actual
$t$	Días pertenecientes periodo de planeación previo
$c$	Ciudades
$k$	Vehículos

### Parámetros

$TAM_i$	Tamaño esperado de lote de producción para cada tipo de queso $i$ , $\forall i \in I$
$LIB_j$	Cantidad de libras por tamaño de presentación $j$ , $\forall j \in J$
$TP_i$	Tiempo de producción de un lote para tipo de producto $i$ , $\forall i \in I$
$TA$	Tiempo de alistamiento
$CP_i$	Costo de producción por lote de producto $i$ , $\forall i \in I$
$MAXH_d$	Tiempo máximo de producción por día $d$ , $\forall d \in D$
$V_i$	Vida útil de producto perteneciente a tipo de queso $i$ , $\forall i \in I$
$R_{cej}$	Requerimiento de cliente $c$ para día $e$ de tipo de producto $i$ en tamaño $j$ , $\forall i \in I, \forall j \in J, \forall e \in D, \forall c \in C$
$SA_{ijt}$	Inventario inicial producido en horizonte de planeación anterior de tipo de producto $i$ en tamaño $j$ producido en día $t$ , $\forall i \in I, \forall j \in J, \forall t \in T$
$CT_{kc}$	Costo de transporte por uso de vehículo hasta el cliente $c$ , $\forall k \in K, \forall c \in C$
$CAPT_k$	Capacidad de almacenamiento de vehículo $k$ , $\forall k \in K$
$INM_{ij}$	Mínimo nivel de inventario de tipo de producto $i$ en tamaño $j$ , $\forall i \in I, \forall j \in J$

$PV_{ij}$  Precio de venta de producto  $i$  en tamaño  $j$ ,  $\forall i \in I, \forall j \in J$

Variables de decisión

$X_{id}$  Cantidad de lotes producidos de tipo de producto  $i$  en el día  $d$ , (unidades)

$Y_{ijd}$  Segmentación de lotes de producción de tipo de producto  $i$  en tamaño  $j$  producido en día  $d$

$W_{ijedc}$  Cantidad de tipo de producto  $i$  en tamaño  $j$  demandado en el día  $e$  para el cliente  $c$  producido en el día  $d$

$S_{ijd}$  Cantidad de producto tipo  $i$  en tamaño  $j$  producido en día  $d$ , destinado a inventario para próximo horizonte de planeación.

$U_{ijetc}$  Cantidad de producto de horizonte previo de planeación de tipo de producto  $i$  en tamaño  $j$  entregado en día  $e$  al cliente  $c$  la cual es producida en el día  $t$

$Z_{kce}$  Toma valor de 1, si se hace uso de vehículo  $k$  para entregar pedido al cliente  $c$  en el día  $e$ , y toma valor de 0 en el caso contrario

Luego de establecer los parámetros y variables en el modelo para la planeación de la producción y distribución para productos lotificados de naturaleza perecedera en este caso queso, este debería ser formulado como un modelo multi-objetivo de programación mixta:

$$\text{Max} \sum_{i,j,e,d,c} PV_{ij} W_{ijedc} + \sum_{i,j,e,t,c} PV_{ij} U_{ijetc} - \sum_{i,d} X_{ij} CP_i - \sum_{i,j,e,d,c} Z_{kce} CT_{kc} \quad (1)$$

$$\text{Max} \sum_{i,j,e,d,c} \left( \frac{d + V_i - e}{V_i} W_{ijedc} + \frac{t + V_i - e}{V_i} U_{ijetc} \right) / \sum_{i,j,e,c} R_{cej} \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_i X_{id} TP_i \leq MAXH_d - TA \quad \forall d \quad (3)$$

$$\sum_j LIB_j Y_{ijd} = X_{id} TAM_i \forall i, d \quad (4)$$

$$\sum_d S_{ijd} \geq INM_{ij} \forall i, j \quad (5)$$

$$\sum_d Y_{ijd} \geq INM_{ij} \forall i, j \quad (6)$$

$$\sum_t U_{ijetc} + \sum_d W_{ijedc} = R_{ijec} \forall i, j, e, c \quad (7)$$

$$Y_{ijd} = S_{ijd} + \sum_{e,c} W_{ijedc} \forall i, j, d \quad (8)$$

$$\sum_{e,c} U_{ijetc} = SA_{ijd} \forall i, j, d \quad (9)$$

$$\sum_{i,j} R_{ijec} LIB_j \leq \sum_k Z_{kce} CAPT_k \forall c, e \quad (10)$$

$$W_{ijedc} = 0 \quad \forall i, j, d, c, e \leq d \quad (11)$$

$$X_{id}, Y_{ijd}, W_{ijedc}, S_{ijd}, U_{ijetc} \geq 0 \quad (12)$$

$$Z_{kce} \in \{0, 1\} \quad (13)$$

En el primer objetivo (1) la utilidad es maximizada por medio del cálculo de los ingresos por ventas de producción e inventario en el horizonte de planeación actual, a esto se le restan los costos de producción y de transporte para cada cliente, lo cual corresponde a la utilidad esperada.

Como segunda medida, la función objetivo (2) calcula la fracción media de vida útil restante para los productos. Se maximiza con la intención de dar un mayor valor agregado al cliente. (Donde la expresión  $d + V_i - e$  ó  $t + V_i - e$  corresponde al tiempo restante de vida para cada producto producido en el horizonte actual o en el anterior respectivamente). Una vez entregado al cliente, donde  $d$  o  $t$  expresan el día de producción y el día de entrega, se suma el tiempo de vida del producto  $V_i$ , y se divide esta cantidad en la vida útil del producto respectivo, obteniendo así la

fracción de vida restante del producto, al multiplicar este valor por la cantidad de productos entregados y dividirlo en el total de la demanda se obtendrá la fracción promedio de vida restante de todos los productos una vez hayan sido entregados a los respectivos clientes durante todo el horizonte de planeación.

El enfoque multiobjetivo de este modelo de planeación ofrece un análisis interesante con respecto al costo de inventario, pues al pretender maximizar la vida útil del producto una vez entregado, se está minimizando el nivel de inventario al intentar producir tan tarde como sea posible. Por otra parte, si se incluye el costo de inventario en la primera función objetivo esta duplicaría de alguna forma el efecto de los costos de inventario. Adicionalmente, es importante considerar que la bodega de cuarto frío para el inventario cuenta con un costo fijo mucho más significativo, el cual varía por tiempo de funcionamiento, no con respecto a la cantidad de producto que se encuentre refrigerado. Por lo tanto, el costo de producción para la empresa no tiene relación con la cantidad de producto en inventario.

Con respecto a las restricciones que limitan el modelo, la restricción (3) y (4) asegura que el tiempo total de producción diaria no supere la capacidad de tiempo para cada día. El total de lotes de producción de cada día, para cada tipo de producto será igual a la suma de su segmentación en los diferentes tamaños de presentación. Por ejemplo: para un lote de 10 libras, su segmentación corresponde a 2 bloques de 5 libras, lo cual equilibra la ecuación. Adicionalmente, con (5) y (6) se introduce el mínimo nivel de inventario en proceso e inventario de producto terminado para todo el horizonte de planeación.

En cuanto a la satisfacción de los requerimientos y los niveles de inventario, la restricción (7) permite que la demanda de los diferentes días sea igual a los productos programados para entregar ese día a cada cliente con respecto a los productos que solicita. La restricción (8) asegura que la producción de cada día sea la suma de lo que se va a entregar en el horizonte actual de planeación más el producto asignado al inventario para el próximo horizonte de planeación. La restricción (9) asegura que el producto entregado proveniente de inventario sea igual a la cantidad de inventario disponible. Finalmente para la distribución de la empresa, la restricción (10) determina cual o cuales vehículos utilizar para la entrega de los productos de cada cliente determinado por el costo que representa. La restricción (11) evita que la producción se asigne un día después al día establecido para la entrega. Y Por último (12) y (13) determinan el dominio para las variables de decisión.

Para que el resultado de este modelo sea factible es necesario cumplir con varios supuestos los cuales se adaptan perfectamente a la situación actual de la empresa. En primera medida, la demanda de un cliente para cierto día no supera la capacidad total de la flota de transporte de la empresa. Segundo, la demanda del primer día del horizonte de planeación se puede satisfacer con el inventario disponible. Y por último, la demanda total para cada día pueda ser satisfecha con el inventario disponible más la capacidad total de producción de la planta.

### **3.3.2. Datos de entrada**

Dada la integralidad del modelo, los datos de entrada se ajustan en gran medida a la realidad de la empresa, pues la información de costos de producción, lotes esperados, tiempo estándar, entre otros, han sido extraídos de los resultados del desarrollo de los diferentes objetivos

específicos propuestos. Por ejemplo: los requerimientos de los clientes están planeados desde el plan maestro de producción. Dado esto, se ha llevado a cabo la planeación para la primera semana de abril de 2015 con el objetivo de analizar los resultados y como estos contribuyen a la empresa a largo plazo. A continuación se evidencian los costos de distribución para cada ciudad, en el se incluye gasolina y peajes calculados de acuerdo a las especificaciones de los vehículos.

	Furgón 1	Furgón 2			
Capacidad (ton)	6	24			
Capacidad (Libras - 60% aprox.)	7200	28800			
Consumo galón / km	0,05714	0,06143	Distancia	Peajes	Costo galón
					\$
Bogotá	29,7142857	31,9428571	520	\$ 53.000	7.500
Duitama	4	4,3	70	\$ -	
Tunja	8,57142857	9,21428571	150	\$ 7.300	
Sogamoso	4,57142857	4,91428571	80	\$ -	
<b>Costo total</b>					
Bogotá	\$ 275.857	\$ 292.571			
Duitama	\$ 30.000	\$ 32.250			
Tunja	\$ 71.586	\$ 76.407			
Sogamoso	\$ 34.286	\$ 36.857			

**Tabla 23. Costos de transporte. Industria Belemita de lácteos (Abril, 2015)**

Todos los datos de entrada del modelo se encuentran en el (Apéndice F – Microsoft Excel. Planeación de la producción). Para el nivel de inventario mínimo, se tomó el pedido mínimo de cada uno de los productos en los primeros días del horizonte con el objetivo de cubrir la demanda de este producto, para el inventario actual proveniente del horizonte de planeación previo se ha tomado el inventario existente para la primera fecha del mes de Abril del año 2015, todo estos se evidencia a continuación.

Inventario	Horizonte previo	Mínimo
BLOQUE DC	384	180
KILO DC	80	60
LIBRA DC	240	180
MEDIANO DC	160	60
PEQUEÑO DC	160	120
BLOQUE PERA	240	120
KILO PERA	80	30
LIBRA PERA	160	45

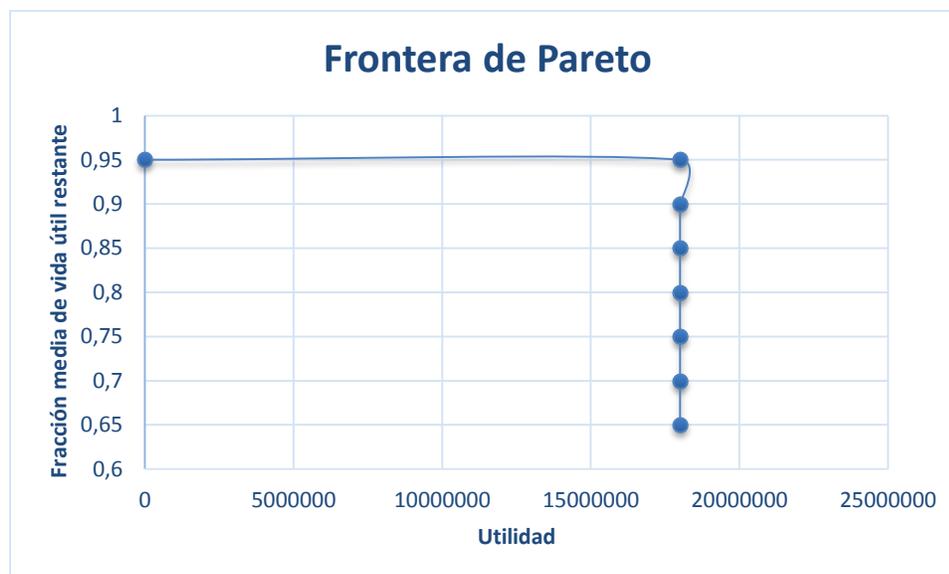
**Tabla 24. Inventario existente y mínimo para la primera semana de Abril Industria Belemita de lácteos (Abril, 2015)**

Por otra parte, dada la naturaleza multi-objetivo del modelo de optimización fue necesario tomar una de las funciones de maximización como una restricción, puesto que para este caso la fracción media de vida útil restante de los productos está definida como un valor mayor a 0.9, es decir, que en promedio todos los productos tienen un 90% restante de vida útil en el momento de entrega al cliente. Con este argumento se asegura la rapidez y el dinamismo de la cadena de abastecimiento al agregar valor al cliente.

### 3.3.3. Resultados

Luego de correr el modelo, el valor de utilidad de planeación para la primera semana de Abril fue de \$ 18'005.946, sin considerar los costos fijos, costos de producción para el inventario existente y planeación (en la cual se asegura el 90% de vida útil restante en el momento de entrega al cliente). Dada la naturaleza de estas funciones, no existe compensación entre las variables, es decir que no se sacrifica una por otra, puesto que los costos de producción son indiferentes a la reducción del tiempo de entrega a los clientes. Por tanto la frontera de Pareto del modelo se convertiría en una línea recta sobre el valor de utilidad constante a la variabilidad de la

fracción media de vida útil restante delimitada por las fronteras de factibilidad del modelo que van aproximadamente hasta 95% como se evidencia a continuación:



**Ilustración 32. Frontera de Pareto de funciones objetivo. Ibel (Abril, 2015).**

En consecuencia, para alcanzar los valores de las funciones objetivos se deben tomar los valores sugeridos por el modelo para las variables decisión que se encuentran consignadas igualmente en el Apéndice F. Como se observa en la (Tabla 25.) la variable  $X_{id}$  para producto doble crema ( $i = 2$ ) en el día 10 (d) se deben hacer 4 lotes de producción los cuales son segmentados en la variable  $Y_{ijd}$  de las cuales 384 unidades corresponden a presentación de bloque (5 libras,  $j = 1$ ). De dichas unidades segmentadas, 278 son para entregar el día 11 (e) para el cliente 1 (Bogotá,  $c = 1$ ) según la variable  $W_{ijedc}$ . Asimismo el día (e) de entrega es posible asignar inventario por medio de la variable  $U_{ijetc}$ , entonces el día 11 se deberán entregar 24 libras de doble crema en Bogotá las cuales fueron fabricadas el día 4 en el horizonte previo de planeación.

x[2,10]	4	y[2,3,9]	814	w[2,1,10,11,1]	384	u[2,1,10,7,1]	96
x[2,11]	4	y[2,3,8]	624	w[2,3,10,9,1]	349	u[2,1,10,6,1]	74
x[2,12]	4	y[2,1,10]	384	w[2,3,11,9,1]	325	u[2,1,8,4,3]	72
x[1,13]	2	y[2,1,11]	384	w[2,1,13,12,2]	312	u[2,1,9,5,5]	72
x[2,14]	2	y[2,1,12]	384	w[2,1,10,11,1]	278	u[2,3,11,4,1]	24
x[2,8]	2	y[1,1,13]	160	w[2,3,13,8,2]	234	u[1,1,10,6,1]	60

**Tabla 25. Algunos resultados de modelo para 4 variables iniciales**

También se observa en la (tabla 26.) que la variable  $S_{ija}$ , el día 13 se deberían dejar 160 bloques tipo Pera en inventario. Por lo tanto, para la entrega en Bogotá según la variable  $Z_{kce}$ , se deberá usar el furgón 1 el día 10 de planeación.

Los resultados obtenidos a través de toda la cadena del modelo permiten alcanzar el objetivo de una planeación óptima, sin embargo es importante mencionar las variable obtenidas en el modelo deben ser analizadas antes de ser ejecutada la planeación obtenida. Este modelo es flexible a la cantidad de días en planeación, la cantidad de productos y presentaciones que ofrece IBEL, y a los parámetros de costos, tiempo, entre otros. El modelo se encuentra en el Apéndice J, como archivo LPSolve.

s[1,1,13]	160	z[1,1,10]	1
s[2,1,14]	142	z[1,1,11]	1
s[2,5,14]	120	z[1,2,13]	1

**Tabla 26. Resultados de modelo para 2 variables finales**

**Fuente: Autoría propia**

#### 4. Tablero de gestión estratégica

El tablero de control es una herramienta que nos muestra el comportamiento mes a mes de factores vitales para el funcionamiento de la empresa (Jaramillo, 1998). El tablero de control desarrollado para la Industria Belemita de Lácteos IBEL tiene como objetivo facilitar el registro, análisis y visualización del comportamiento de los indicadores ya propuestos en el [mapa estratégico](#).

La presentación del archivo (Apéndice G. Microsoft Excel - Tablero de Gestión Estratégica) esta segmentada en 4 grandes elementos que son: Mapa estratégico, Fichas técnicas de los indicadores, Tablero de control y el Visor.



**Ilustración 33. Portada del tablero de gestión estratégica para la INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL**

Los elementos de Mapa estratégico y Fichas Técnicas ya fueron expuestos con anterioridad ([Objetivo 3](#)), por lo tanto a continuación se profundizará en el Tablero de Control y en el Visor.

El tablero de control está segmentado en 3 partes:

1. Contextualización: Se evidencia la ficha técnica de IBEL, en esta sección se puede encontrar información actualizada mensualmente sobre las capacidades actuales de la planta (infraestructura) y la flota de abastecimiento, distribución y personal de la operación.

<b>TABLERO DE CONTROL 2015</b>				
INDUSTRIA BELEMITA DE LÁCTEOS IBEL				
	<b>META</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>
<b>CONTEXTUALIZACIÓN</b>				
Cantidad de Personal de Manufactura	5	5	5	5
Cantidad de Personal en Logística	4	4	4	4
Abastecimiento	2	2	2	2
Distribución	2	2	2	2
Cantidad de Personal Administrativo	1	1	1	1
Equipos y herramientas	11	11	11	11
Tanque de Recepción	1	1	1	1
Tanque de Cuajado	2	2	2	2
Tanque para suero	1	1	1	1
Decremadora	1	1	1	1
Mesa de corte	1	1	1	1
Marmita	2	2	2	2
Mesa de moldeo	2	2	2	2
Bascula	1	1	1	1
Vehículos	3	3	3	3
Abastecimiento	1	1	1	1
Distribución	2	2	2	2
Capacidad de almacenamiento en cuarto frio (Canastillas)	350	350	350	350

**Ilustración 34. Sección de contextualización en el Tablero de control de IBEL**

2. Información de control y fuente para los indicadores: Son los campos que deben ser diligenciados mensualmente para facilitar el cálculo de los indicadores. Estos campos se encuentran resaltados en morado dentro del archivo y se encuentran en las filas posteriores al indicador al que se encuentra asociado.

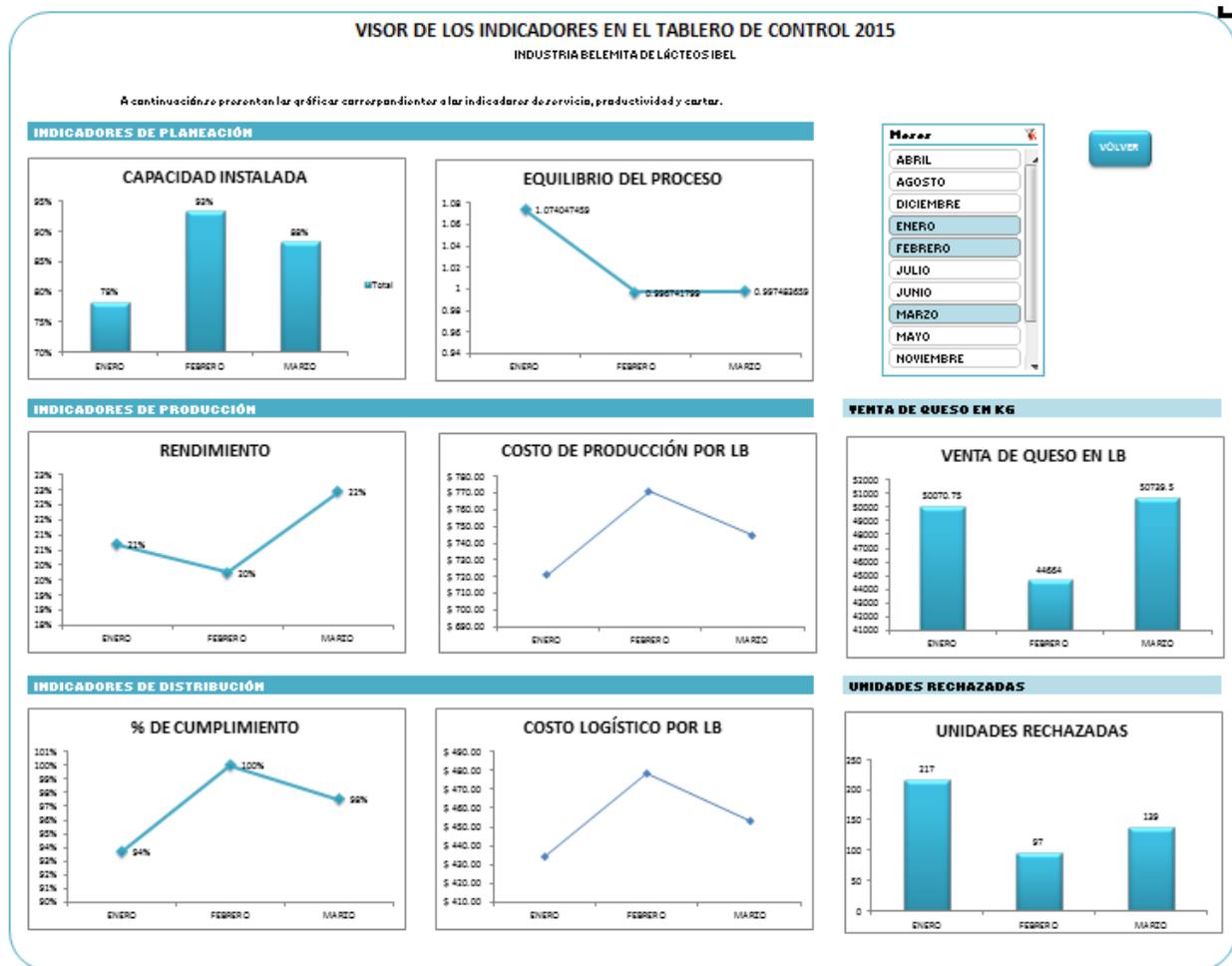
	META	ENERO	FEBRERO	MARZO
<b>INDICADORES DE SERVICIO</b>				
<b>CUMPLIMIENTO</b>	97,0%	93,7%	100,0%	97,5%
Unidades Producidas		17284	15528	15353
Unidades Vendidas		18453	13657	15739
Unidades Rechazadas		217	97	139
<b>INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD</b>				
<b>RENDIMIENTO</b>	21,8%	20,7%	19,7%	22,4%
<b>EQUILIBRIO DEL PROCESO</b>	1	1,07404746	0,9967418	0,99748366
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	85%	78%	93%	88%
Litros de leche cruda recibidos		225267	226960,8	226740
Lb de queso producidos		46618,75	44810,00	50867,50
Lb de queso vendidos		50070,75	44664	50739,5
Cantidad de lotes programados		124	100	120
Cantidad de lotes fabricados		97	93	106

**Ilustración 35. Indicadores e Información de control para el cálculo de indicadores de IBEL. (Abril, 2015)**

3. Indicadores: Estos presentan la siguiente subdivisión:
  - a. Indicadores de Formación: Digitalización e INVIMA
  - b. Indicadores de Servicio: Cumplimiento
  - c. Indicadores de Productividad: Capacidad instalada, Rendimiento y equilibrio del proceso
  - d. Indicadores de Costos: Costo producción por lb y costos logístico por lb

Cada uno de estos indicadores cuenta con espacios formulados, adicionalmente cuando el valor del indicador del mes se ha calculado la celda se resaltará de rojo o verde según corresponda (Semáforo de análisis). El color verde simboliza que el resultado del mes está dentro de los límites establecidos y se mantiene cercano a la meta. Por el contrario, el color rojo simboliza que el indicador requiere control y debe alinearse nuevamente para garantizar el cumplimiento del objetivo estratégico

Finalmente el último elemento, el visor permite visualizar gráficamente el comportamiento de los indicadores calculados en el tablero de control, facilitando así el análisis y la lectura de las variables.



**Ilustración 36. Visor de los indicadores en el tablero de control 2015.**

Estos cuatro elementos presentados en el tablero permitirán determinar fácilmente la situación de IBEL. Por ejemplo, a partir de los datos obtenidos de enero a marzo se puede identificar el mes de febrero no fue un mes beneficioso para la empresa, consecuencia del sobreabastecimiento de materia prima (Leche cruda), la materia prima no tenían el rendimiento esperado y se

reduciendo significativamente las ventas. Esta situación a su vez se puede contextualizar con los bajos costos de la leche debido al aumento de la producción de la misma y la disminución de las ventas consecuencia del final de temporada de vacaciones.

## **5. OBJETIVO 5: Evaluar la viabilidad financiera de las estrategias y herramientas implementadas en los procesos productivos.**

Se evaluó la viabilidad financiera de las siguientes propuestas y herramientas generadas en el desarrollo de los objetivos presentados anteriormente a partir del estudio realizado en trabajo.

### **5.1.Contextualización de las propuestas**

Las propuestas evaluadas que se consideraron se presentan a continuación.

#### **1. PLANEACIÓN**

El seguimiento de indicadores ([objetivo 3](#)) y planeación de la producción ([objetivo 4](#)) requiere de cuatro (8) horas hombre semanal como inversión, para garantizar su cumplimiento. También se considera la adquisición de un equipo de cómputo y licencias de office para su desarrollo.

El beneficio que trae dicha propuesta son: ahorros del 0,25% de ventas en costos de producción generados por rechazos de producto ocasionados por la mala planeación.

#### **2. CONTROL INVIMA**

En Mayo de 2014, IBEL redujo sus ventas en un 30% ocasionados por el sellamiento de la empresa durante quince días, ocasionados por el no cumplimiento y acciones correctivas en

infraestructura establecidas por INVIMA. Es por ello, que el objetivo de esta propuesta es controlar y hacer seguimiento a los aspectos priorizados en la evaluación de aspectos del certificado sanitario del INVIMA a través del listado de chequeo para arranque de línea y registros de control de producción, devoluciones, inventarios y control de temperatura del furgón. Para garantizar el correcto cumplimiento de estas herramientas se requieren una inversión de 4 horas hombre semanal.

El beneficio de esta propuesta es evitar pérdidas generadas por el no cumplimiento de la norma sanitaria INVIMA garantizando la calidad en los procesos y en los productos.

### 3. MEJORAS EN INFRAESTRUCTURA PARA EL PROCESO PRODUCTIVO

A partir del método Westinghouse para la evaluación de suplementos en el tiempo estándar se determinó la necesidad de propuesta de mejora en condiciones ambientales y esfuerzo. Es por ello que se propone la instalación y mantenimiento de dos extractores eólicos con caudal de extracción del aire de 900 m<sup>3</sup> para garantizar la correcta ventilación y reducir la humedad ocasionada en el proceso de hilado del queso.

El beneficio obtenido con la instalación de los extractores, es la reducción de dos horas extra semanales generadas al mejorar en un 7,78% el tiempo estándar actual para la producción del queso. A continuación se presenta un cuadro resumen con los parámetros y consideraciones para la evaluación financiera de las propuestas mencionadas anteriormente.

<b>Porcentaje de producto rechazado</b>	0,25%
<b>Ventas perdidas por sellamiento</b>	30%
<b>Mejora en tiempo estándar</b>	7,78%
<b>Hora hombre</b>	\$ 4,043.82
<b>8 Horas hombre semanal</b>	\$ 32,350.57
<b>Estimado de estudios de planeación y control INVIMA</b>	\$ 1,300,000.00
<b>Equipo de cómputo Inspiron 3647</b>	\$ 1,439,756
<b>Mantenimiento anual del equipo</b>	\$ 100,000
<b>Licencia de Office Anual</b>	\$ 150,000
<b>Mantenimiento Anual de extractor</b>	\$ 120,000
<b>Dos extractores eólicos de 19' en acero inoxidable</b>	\$ 700,000
<b>Impuestos</b>	30%
<b>Tasa de interés (IPC)</b>	3,20%

**Tabla 27. Cuadro resumen consideraciones para la evaluación financiera de las propuestas**  
**Fuente: Autoría propia**

## **5.2.Evaluación financiera de la situación ideal de las propuestas de mejora.**

A continuación se presenta la evaluación financiera de las propuestas de mejora de planeación, control INVIMA y mejoras en infraestructura para el proceso productivo.

Se consideraron las tres propuestas como un solo proyecto para realizar la evaluación financiera. Dentro de esta, se considera un horizonte de planeación de 5 años dada la naturaleza del negocio, asimismo la inversión inicial para financiar el proyecto proviene de la caja de la empresa de la cual se espera como rendimiento mínimo un 10% EA mas un 3% de riesgo de invertir en el, por ende obtenemos un rendimiento mínimo aceptable de 13% y además se presentan las variables proyectadas en el numeral 5.1.

		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PRONOSTICO ANUAL DE PRODUCTO RECHAZADO	KILO PERA		14	15	15	15	15
	LIBRA PERA		35	35	36	36	37
	BLOQUE PERA		34	34	34	34	35
	BLOQUE DC		181	185	189	192	196
	KILO DC		18	18	19	19	19
	LIBRA DC		185	187	189	191	193
	MEDIA DC		20	22	23	25	27
	PEQUEÑO DC		8	9	9	9	10
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PERDIDA DE VENTAS EN UNIDADES POR SELLAMIENTO INVIMA	KILO PERA		58	58	59	59	59
	LIBRA PERA		139	142	144	146	148
	BLOQUE PERA		137	137	138	138	138
	BLOQUE DC		726	740	755	770	785
	KILO DC		71	73	74	76	77
	LIBRA DC		741	748	756	764	772
	MEDIA DC		82	88	94	100	107
	PEQUEÑO DC		33	35	36	37	39
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO PRONOSTICO ANUAL DE PRODUCTO RECHAZADO	KILO PERA	\$	95,243	\$ 95,947	\$ 96,656	\$ 97,371	\$ 98,091
	LIBRA PERA	\$	115,187	\$ 116,932	\$ 118,703	\$ 120,501	\$ 122,327
	BLOQUE PERA	\$	566,454	\$ 567,514	\$ 568,575	\$ 569,639	\$ 570,704
	BLOQUE DC	\$	2,686,020	\$ 2,739,458	\$ 2,793,959	\$ 2,849,544	\$ 2,906,235
	KILO DC	\$	105,291	\$ 107,450	\$ 109,653	\$ 111,901	\$ 114,195
	LIBRA DC	\$	548,332	\$ 554,030	\$ 559,787	\$ 565,604	\$ 571,482
	MEDIA DC	\$	30,345	\$ 32,445	\$ 34,690	\$ 37,090	\$ 39,657
	PEQUEÑO DC	\$	6,194	\$ 6,417	\$ 6,647	\$ 6,886	\$ 7,133
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO PERDIDA DE VENTAS EN UNIDADES POR SELLAMIENTO INVIMA	KILO PERA	\$	380,972	\$ 383,788	\$ 386,626	\$ 389,484	\$ 392,363
	LIBRA PERA	\$	460,746	\$ 467,726	\$ 474,812	\$ 482,005	\$ 489,307
	BLOQUE PERA	\$	2,265,818	\$ 2,270,055	\$ 2,274,301	\$ 2,278,554	\$ 2,282,816
	BLOQUE DC	\$	11,988,665	\$ 12,227,177	\$ 12,470,435	\$ 12,718,531	\$ 12,971,564
	KILO DC	\$	469,952	\$ 479,587	\$ 489,419	\$ 499,452	\$ 509,691
	LIBRA DC	\$	2,447,400	\$ 2,472,832	\$ 2,498,529	\$ 2,524,493	\$ 2,550,727
	MEDIA DC	\$	135,441	\$ 144,813	\$ 154,834	\$ 165,548	\$ 177,003
	PEQUEÑO DC	\$	27,646	\$ 28,639	\$ 29,668	\$ 30,733	\$ 31,836

**Tabla 28. Variables de las propuestas de mejora con proyección a 5 años. Ibel (2015).**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
<b>BENEFICIOS</b>						
COSTO PRODUCCIÓN AHORRO PLANEACIÓN	\$ 4,153,065.75	\$ 4,220,190.97	\$ 4,288,669.69	\$ 4,358,535.38	\$ 4,429,822.64	
AHORRO POR CONTROL INVIMA	\$ 27,038,579.76	\$ 28,344,821.86	\$ 29,716,188.85	\$ 31,156,045.59	\$ 32,667,939.21	
AHORRO REDUCCIÓN T. EST.	\$ 283,777.06	\$ 292,857.92	\$ 302,229.38	\$ 311,900.72	\$ 321,881.54	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>\$ 31,475,423</b>	<b>\$ 32,857,871</b>	<b>\$ 34,307,088</b>	<b>\$ 35,826,482</b>	<b>\$ 37,419,643</b>	
<b>COSTOS</b>						
T. DEDICADO A PLANEACIÓN	\$ 1,682,229.89	\$ 1,736,061.24	\$ 1,791,615.20	\$ 1,848,946.89	\$ 1,908,113.19	
MANTENIMIENTOS	\$ 220,000.00	\$ 227,040.00	\$ 234,305.28	\$ 241,803.05	\$ 249,540.75	
COSTO PRODUCCIÓN AHORRO INVIMA	\$ 18,176,640.41	\$ 18,474,618.49	\$ 18,778,622.18	\$ 19,088,800.61	\$ 19,405,308.08	
COSTO SOFTWARE	\$ 120,000.00	\$ 123,840.00	\$ 127,802.88	\$ 131,892.57	\$ 136,113.13	
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 20,198,870</b>	<b>\$ 20,561,560</b>	<b>\$ 20,932,346</b>	<b>\$ 21,311,443</b>	<b>\$ 21,699,075</b>	
<b>FLUJO DE FONDOS DE LA EMPRESA</b>						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INVERSIÓN</b>	<b>(\$3,989,756)</b>					
INGRESOS	\$31,475,423	\$32,857,871	\$34,307,088	\$35,826,482	\$37,419,643	
EGRESOS	(\$20,198,870)	(\$20,561,560)	(\$20,932,346)	(\$21,311,443)	(\$21,699,075)	
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>\$11,276,552</b>	<b>\$12,296,311</b>	<b>\$13,374,742</b>	<b>\$14,515,039</b>	<b>\$15,720,568</b>	
DEPRECIACIÓN	(\$507,951)	(\$507,951)	(\$507,951)	(\$507,951)	(\$507,951)	
<b>UTILIDAD GRAVABLE</b>	<b>\$10,768,601</b>	<b>\$11,788,360</b>	<b>\$12,866,791</b>	<b>\$14,007,087</b>	<b>\$15,212,617</b>	
IMPUESTOS	(\$3,230,580)	(\$3,536,508)	(\$3,860,037)	(\$4,202,126)	(\$4,563,785)	
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$7,538,021</b>	<b>\$8,251,852</b>	<b>\$9,006,754</b>	<b>\$9,804,961</b>	<b>\$10,648,832</b>	
DEPRECIACIÓN	\$507,951	\$507,951	\$507,951	\$507,951	\$507,951	
<b>FLUJO FONDOS</b>	<b>(\$3,989,756)</b>	<b>\$8,045,972</b>	<b>\$8,759,803</b>	<b>\$9,514,705</b>	<b>\$10,312,912</b>	<b>\$11,156,783</b>
		<b>TIR</b>	<b>209.35%</b>			
		<b>VPN</b>	<b>\$30,740,033</b>			

**Tabla 29. Beneficios, costos y flujo de fondo del proyecto**

La tasa interna de retorno obtenida en el escenario ideal es de 209,35% y un valor presente neto de \$30.740.033 para una tasa de 13% que es nuestro rendimiento mínimo aceptable, reflejando así la viabilidad de las tres propuestas del proyecto.

### 5.3. Análisis de sensibilidad de las propuestas

Para realizar el análisis de sensibilidad del proyecto se consideraron cuatro variables para la evaluación financiera en tres escenarios: Ideal (presentado anteriormente), optimista y pesimista. Las variables que se consideraron fueron: Porcentaje de producto rechazado por el cliente, porcentaje de posibles pérdidas generadas por sellamiento y reducción en las condiciones

ergonómicas evaluadas en el tiempo estándar. A continuación se presenta los valores de cada variable para cada escenario evaluado:

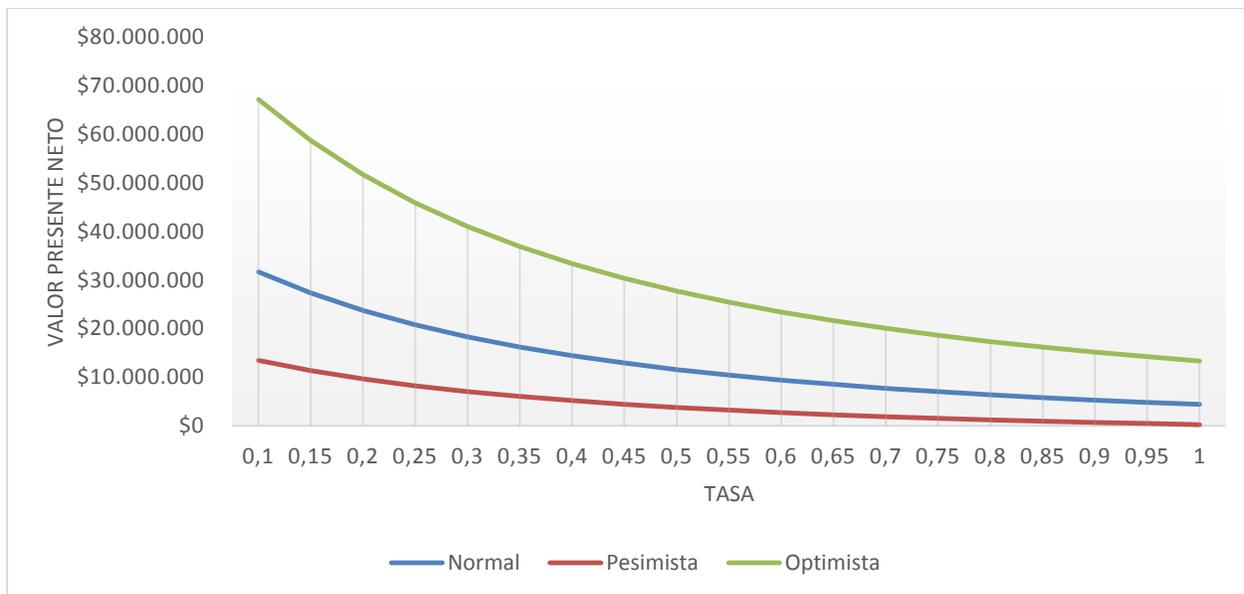
CRITERIOS DE EVALUACIÓN EN ESCENARIOS	ESCENARIOS EVALUADOS		
	Ideal	Pesimista	Optimista
Porcentaje total de ventas	100%	70%	110%
Porcentaje de producto rechazado	0.25%	0.15%	0.35%
Ventas perdidas por sellamiento	30%	15%	40%
Reducción Cond. Erg. Tiempo Estándar	7.78%	3.60%	11.38%

**Tabla 30. Criterios de evaluación para análisis de sensibilidad**

Después de realizar la respectiva evaluación de Beneficios vs. Costos y el flujo de caja para el proyecto en cada escenario (Apéndice I. - Microsoft Excel. Evaluación financiera del proyecto). se obtiene los siguientes resultados para la Tasa interna de retorno y el valor presente neto.

	Escenarios evaluados		
	Ideal	Pesimista	Optimista
<b>TIR</b>	209.35%	106.97%	435.64%
<b>VPN</b>	\$ 30,740,033	\$ 13,023,786	\$ 65,339,692

De acuerdo a estos criterios de evaluación los flujos de caja proyectados a cinco años para los escenarios evaluados se presentan en la siguiente gráfica.



**Ilustración 37. Gráfico de escenarios evaluados en la proyección del proyecto. Ibel (2015).**

Con la evaluación financiera se concluye que el proyecto es viable en todos los escenarios evaluados puesto la inversión no supera los beneficios de las propuestas proyectados a cinco años.

## CONCLUSIONES

Para proponer estrategias de planeación y distribución en los procesos de fabricación del queso Doble Crema y del queso Pera dentro de la cadena de suministro de IBEL fue necesario realizar una evaluación a la situación actual de los procesos por medio de herramientas como: diagramas de bloques, operaciones, flujograma y tiempo estándar. A través del flujograma de operaciones se evidencia que el 69% del tiempo de transporte, corresponde al movimiento de insumos (Canastillas y empaques) para la fabricación del queso, generando como propuesta de mejora en la reubicación de los insumos y área de lavado de canastillas y así garantizar menores tiempos de transporte al reducir las distancias de estos. En adición, la evaluación de los procesos concluye que las mejoras en las condiciones de trabajo y ambientales de la planta contribuirán a mejorar la eficiencia y condiciones higiénico-sanitarias de la planta, mejorando en un 7,78% el tiempo estándar.

Como evaluación interna en los procesos de producción de la empresa se desarrolla una evaluación a las exigencias en el certificado de control sanitario del INVIMA para la Industria Belemita de Lácteos IBEL, el resultado de los aspectos que la empresa debe priorizar para su corrección son: Higiene locativa de la sala de proceso, instalaciones físicas, condiciones de transporte, equipos y utensilios, educación y capacitación, los cuales corresponden al 72% del total de aspectos que requieren acciones correctivas y preventivas. Para trabajar sobre estos aspectos se propone una lista de chequeo para arranque de planta y registros para el control de la producción, inventarios y condiciones de distribución de producto terminado. Los cuales permiten a IBEL garantizar el cumplimiento de los aspectos a mejorar, presentados en dicha evaluación.

Después de realizar el análisis interno a los procesos de fabricación, a través del DOFA y análisis estructural se realiza la evaluación de los aspectos externos, los cuales permiten establecer la estrategia para IBEL: aumentar su participación en ventas ampliando su cobertura en la ciudad de Bogotá extrayendo mejor eficiencia en la capacidad instalada a través de la mejora en los tiempos y estándares por medio de seguimiento y control en los procesos de planeación, producción y distribución.

Como propuesta para la gestión del objetivo estratégico se establecieron ocho indicadores de medición y control desde las perspectivas de aprendizaje y crecimiento, procesos, clientes y financieros, que facilitan el seguimiento al comportamiento de las variables presentadas para la planeación, producción y distribución. El tablero de gestión estratégica propuesto permite visualizar el resultado, facilita el análisis y la evaluación mensual de las variables reguladoras (indicadores) con respecto al cumplimiento del objetivo estratégico.

Adicionalmente el hecho de llevar a cabo una buena planeación de ventas y operaciones permite no solo no incurrir en costos innecesarios que pueden ser muy significativos, sino que mejoraría la imagen de la compañía al entregar los productos a tiempo y tener control de los pedidos a los proveedores, asimismo se llevaría a cabo una cadena de suministro eficiente en su tiempo de operación y óptima en costos por medio del modelo de optimización propuesto, de las cuales se requiere un seguimiento a largo plazo por su variabilidad en el sistema y en el tiempo.

Por último, después de realizar los estudios en planeación, producción y distribución para la empresa se establecen estrategias de seguimiento y control de las operaciones. A estas estrategias se le realiza una evaluación de viabilidad financiera, la cual concluye que con la inversión de 8

horas hombre semanales en el seguimiento a la planeación, control de registros y la inversión en infraestructura en pro de mejorar las condiciones ambientales y ergonómicas de la planta generarán altos beneficios dando como resultado un valor presente neto de \$30.740.033 para una tasa de 13% que es nuestro rendimiento mínimo aceptable en una proyección a 5 años. Por tanto, el uso correcto y oportuno de las estrategias propuestas permitirá garantizar el crecimiento de la Industria Belemita de Lácteos IBEL

### **RECOMENDACIONES**

Para lograr cambios significativos es importante reubicar la zona de lavado de canastillas junto a la zona de empaque garantizando la economía de movimientos permitiendo la disminución de distancias y tiempos de desplazamiento y destinar un almacén de insumos (sal, cuajo y empaques) permitirá disminuir los tiempos de recorrido los cuales corresponden al 7,78% del tiempo estándar actual.

También, es necesario hacer seguimiento a los registros y controles establecidos para garantizar el cumplimiento de los aspectos estudiados en la evaluación de las exigencias en el certificado de control sanitario del INVIMA para la Industria Belemita de Lácteos IBEL y a su vez en los indicadores de gestión estratégica. Además, de establecer funciones de seguimiento y análisis a los indicadores de control y gestión dentro del manual de funciones de IBEL y a su vez asignar el cargo responsable.

Finalmente se determina que hay potencial de estudio en el análisis de procesos y costeo a productos de oportunidad como el queso Paipa, costeño y mantequilla para IBEL.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ahumada, O., Rene Villalobos, J., & Mason, A. N. (2012). Tactical planning of the production and distribution of fresh agricultural products under uncertainty. *Agricultural Systems*, 17-26.
- Albarracín, F. N., & Carrascal, A. K. (2005). *Manual de buenas prácticas de manufactura para microempresas lácteas*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Amorim, P., Günther, H. -O., & Almada-Lobo, B. (2012). Multi-objective integrated production and distribution planning of perishable products. *International Journal of Production Economics*, 89-101.
- DANE. (2014, Marzo 20). *Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB) Cuarto trimestre de 2013 y total anual*. Retrieved Septiembre 23, 2014, from [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co): [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp\\_PIB\\_IVtrim13.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_IVtrim13.pdf)
- Departamento Nacional de Planeación. (2010). *DOCUMENTO CONPES 3676 - CONSOLIDACIÓN DE LA POLÍTICA SANITARIA Y DE INOCUIDAD PARA LAS CADENAS LÁCTEA Y CÁRNICA*. Bogotá.
- FEDEGAN. (2013). *Cuaderno Ganadero No. 7 - Proyecto de ley para la reconversión del sector lácteo colombiano*. Bogotá: Sanmartín Obregón & Cia.
- FEDEGÁN. (2014, Septiembre). *Producción*. Retrieved Septiembre 24, 2014, from Estadísticas: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>
- IBEL. (2014, Septiembre). Registro Diagnostico Control de Plagas.
- IBEL. (2015, Enero). Registro Control de Temperatura del Furgon.
- Industria Belemita de Lácteos IBEL. (2012, 2013). *Compilado Mensual de Ventas*. Belén, Boyacá.
- INVIMA. (n.d.). *Acta de Inspección Sanitaria a Fabricas de Alimentos*. Ministerio de Salud.
- Jaramillo, J. M. (1998). *Indicadores de Gestión*. Bogotá: 3R.
- Lara Alvarez, A. J. (2009). *Elaboración de un diseño organizacional y manual de seguridad industrial para la empresa productora y comercializadora de productos lácteos IBEL del municipio de Belén - Boyacá*. Duitama: Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). *LA CADENA DE LÁCTEOS EN COLOMBIA: UNA MIRADA GLOBAL DE SU ESTRUCTURA Y DINAMICA 1991-2005*. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014, Junio 30). *Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA*. Retrieved Septiembre 24, 2014, from Agronet: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%c3%adsticicas.aspx>

- Niebel, B. (2009). *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill.
- Norton, K. &. (2000). *Balanced Score Card*. Barcelona: Harvard Business School Press.
- Norton, R. K. (2000). *Balanced Scorecard*. Barcelona: Gestion 2000.
- OIT. (2004). *Introducción al estudio del trabajo OIT*. Ginebra: Limusa.
- Pencue, O. (2008, 01 15). Retrieved from <http://oscarpencue.blogspot.com/2008/01/queso-hilados-la-caracterstica.html>
- Pencue, O. (2008, 01 15). *Elaboración de queso*. Retrieved from <http://oscarpencue.blogspot.com/2008/01/queso-hilados-la-caracterstica.html>
- PROEXPORT. (2011). *Sector Lácteo en Colombia*. Bogotá.
- QUALA S.A. (2015, Febrero). Listado de chequeo de arranque de planta de producción.
- Sabana, C. A. (n.d.). *Derivados Lácteos, Cartilla 3 Acidez de la leche y determinación de adulteraciones*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Superintendencia De Industria y Comercio. (2013). *Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos (2008 – 2012)*. Bogotá.

## APENDICES

[APÉNDICE A. Microsoft Word - Acta de inspección sanitaria de INVIMA \(AGOSTO 2014\)](#)

[APÉNDICE B. Microsoft Excel - Evaluación INVIMA](#)

[APÉNDICE C. Microsoft Excel - Registro Propuesta Producción](#)

[APÉNDICE D. Microsoft Excel - Registros de control IBEL](#)

[APÉNDICE E. Microsoft Excel - Lista de chequeo para arranque de planta](#)

[APÉNDICE F. Microsoft Excel - Planeación de la producción](#)

[APÉNDICE G. Microsoft Excel - Tablero de gestión estratégica](#)

[APÉNDICE H. Microsoft Excel – Costeo](#)

[APÉNDICE I. Microsoft Excel – Evaluación financiera del proyecto](#)

[APENDICE J. LPSolve – Modelo de optimización](#)

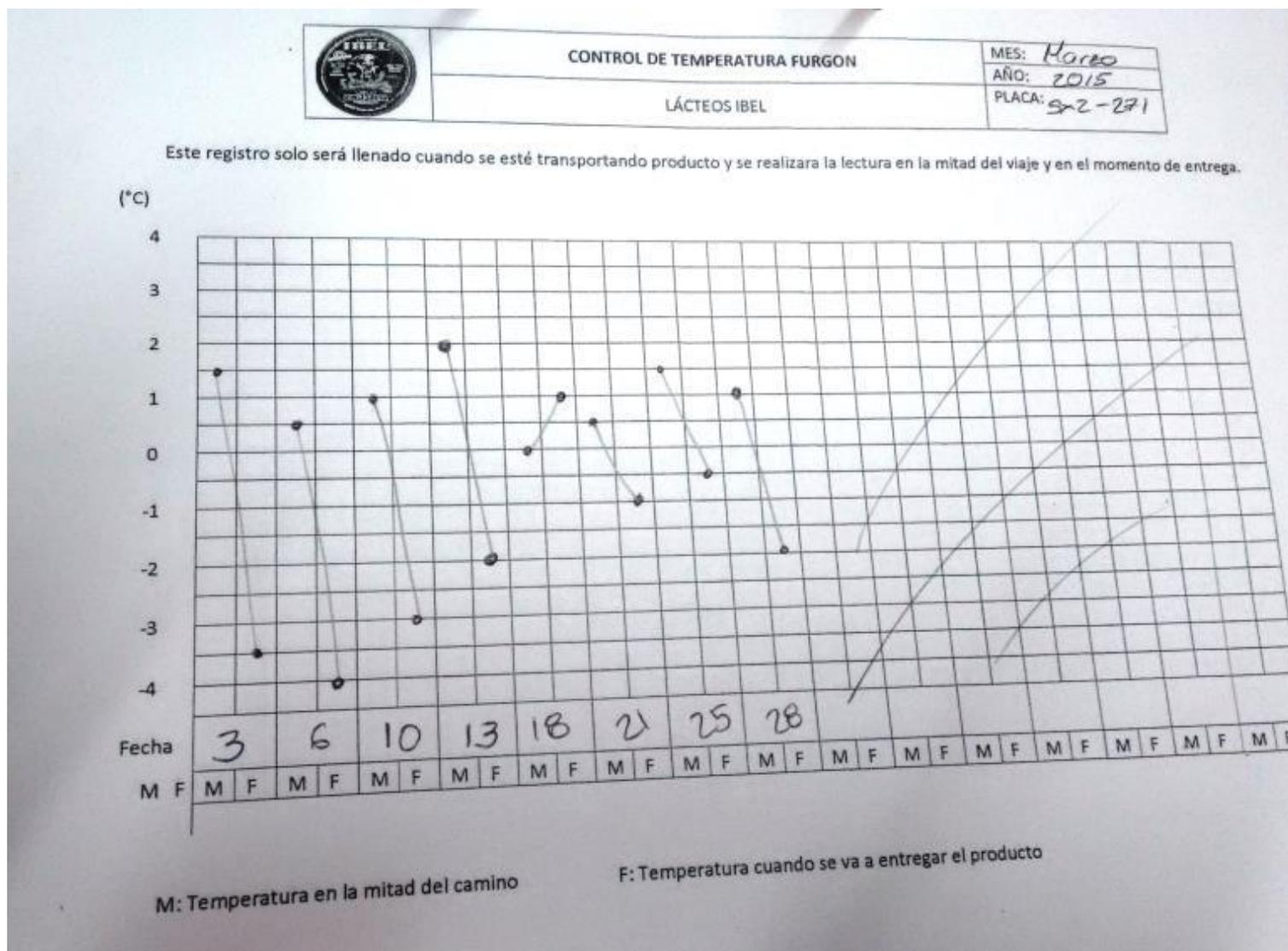
APÉNDICE K. Registro fotográfico de formatos usados en la prueba piloto

**LACTEOS IREL**  
**REGISTRO Y CONTROL DE PRODUCCIÓN**

DÍA: 30 MES: MARZO AÑO: 2015

ORIGEN DE LA LECHE		52 TANQUE 1 DC	50 TANQUE 2 DC	TANQUE 3 P	TANQUE 4
CANTIDAD SAL		Cañaza	Doncino-Holby	Triángulo	Mercedes
LOTE SAL		3000 gramos	3000 gramos	3500 gramos	
CANTIDAD CUAJO		50117	50117	50117	
LOTE CUAJO		10,2 gramos	16,0 gramos	16,2 gramos	
TEMPERATURA CUAJADO		32/11097	32/11097	32/11097	
INICIAL		35°C	35°C	35°C	
FINAL		45°C	45°C	45°C	
TIEMPO DE CUAJADO		30 minutos	30 minutos	35 minutos	
TEMPERATURA HILADO					
INICIAL	MARMITA 1	38°	37°	37°	34°
	MARMITA 2	38°	37°	37°	34°
MEDIO	MARMITA 1	46°	48°	47°	49°
	MARMITA 2	46°	48°	47°	49°
FINAL	MARMITA 1	70°	71°	72°	70°
	MARMITA 2	70°	71°	72°	70°
TIEMPO DE HILADO		30 min	30 min	30 min	35 min
EL ABORADO POR		Jose E. Omar	Jose H.	Javier	Javier H. Harjo
PRODUCCIÓN					
BLOQUE DOBLE CREMA		32	88		
KILO DOBLE CREMA		12	10		
LIBRA DOBLE CREMA		250	4		
PEQUEÑO 90g DOBLE CREMA		34			
BLOQUE PERA 5 LIBRAS				76	
BLOQUE PERA 11 LIBRAS					
BLOQUE COSTERO					
BLOQUE MANTEQUILLA					
LIBRA MANTEQUILLA					
CONTROL ORGANOLEPTICO		OLOR	Característico	característico	característico
		COLOR	Característico	característico	característico
		SABOR	Característico	característico	característico
PROCESO DE EMPAQUE					
ALMACENAMIENTO					
HORA DE EMPAQUE		7:35	7:35	7:35	
FECHA DE EMPAQUE		31-03-15	31-03-15	31-03-15	
ESTADO DEL EMPAQUE		Buena	Buena	Buena	
HORA DE ALMACENAMIENTO		9:28	9:28	9:28	
TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO		-2,0	-2,0	-2,0	
FECHA Y HORA DE SALIDA					
DESTINO					
RESPONSABLE:					
OBSERVACIONES / ACCIONES CORRECTIVAS:		120 B IBCL = 12-04- 10 B P = 10 K.P 112 L.P			

Ilustración 38. Registro de Control de Producción. PRUEBA PILOTO (30 Marzo 2015)



**Ilustración 39. Registro Control de Temperatura Furgón. PRUEBA PILOTO (Marzo 2015)**

**PROGRAMA CONTROL DE PLAGAS**

**LÁCTEOS IBEL**

Página: \_\_\_\_\_  
Código: 001  
Versión: 001

---

**DIAGNOSTICO CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS**

MES: Marzo 2015  
ENCARGADO: Concepción Ortega

**DIAGNOSTICO**

**CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS**

REVISIÓN DE INSTALACIONES C: conforme NC: no conforme NO: no observada NA: no aplica

OBSERVACION DE INSTALACIONES	C	NC	NO	NA	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
					DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA
<b>PUNTOS DE CONTROL</b>								
Hermetización de techos	X				06/02/15	12/02/15	18/02/15	25/02/15
altura de Puertas	X				06/02/15	12/02/15	18/02/15	25/02/15
Rejilla Drenaje	X				06/02/15	12/02/15	18/02/15	25/02/15
Ventanas	X				06/02/15	12/02/15	20/02/15	27/02/15
Muros y Paredes	X				06/02/15	12/02/15	20/02/15	27/02/15
Baldosines	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Tomas Electricas	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Canales y Bajantes	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Manejo de Desechos	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Perímetros Alrededores	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Recepcion de Materia Prima	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
zona de Produccion	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Cuarto Frio	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Zona de Maquinas	X				06/02/15	13/02/15	20/02/15	27/02/15
Area Social	X				06/02/15	13/02/15	17/02/15	26/02/15
Area Administrativa	X				06/02/15	12/02/15	17/02/15	26/02/15
Zona Sanitaria de Trabajadores	X				06/02/15	12/02/15	20/02/15	27/02/15
<b>IDENTIFICACION DE PLAGAS</b>		SI	NO		<b>OBSERVACIONES</b>			
Cucarachas			X					
Hormiga			X					
Mosca	X				Se llamado Empresa de fumigación 09-02-15			
Zancudo			X					
Pulga			X					
Otro			X					
De alcantarilla			X					
De techo			X					
Comun			X					
Otro			X					
Felino			X					
Aves			X					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

MEDIDAS CORRECTIVAS: \_\_\_\_\_

Ilustración 40. Registro diagnóstico de control de plagas. PRUEBA PILOTO (Marzo 2015)

Anexo 1

Relación de entrega de Tesis y Trabajos de Grado

De manera complementaria, garantizo (garantizamos) en mi (nuestra) calidad de estudiante (s) y por ende autor (es) exclusivo (s), que la Tesis o Trabajo de Grado en cuestión, es producto de mí (nuestra) plena autoría, de mí (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mí (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy (somos) el (los) único (s) titular (es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Pontificia Universidad Javeriana por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Pontificia Universidad Javeriana está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA: Información Confidencial:**

Esta Tesis o Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de una investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

Sí  No

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

	No. del documento	FIRMA
Natalia Ximena Morantes Porras	1015437451	<i>Natalia Morantes P.</i>
Norma Fernanda Alonso Valencia	1016047278	<i>Norma Alonso</i>
Mateo Santiago López López	1019074455	<i>Mateo López</i>

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Industrial - Pregrado

## ANEXO 2

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES  
(Licencia de uso)**

Bogotá, D.C., 03 de Julio del 2015

Señores  
Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J.  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cuidad

Los suscritos:

<u>Natalia Ximena Morantes Porras</u>	, con C.C. No	<u>1015437451</u>
<u>Norma Fernanda Alonso Valencia</u>	, con C.C. No	<u>1016047278</u>
<u>Mateo Santiago López López</u>	, con C.C. No	<u>1019074455</u>

En mi (nuestra) calidad de autor (es) exclusivo (s) de la obra titulada:  
Propuesta para la planeación de la producción y distribución para la industria Belemita de Lácteos IBEL.

Tesis doctoral  Trabajo de grado  Premio o distinción: Si  No

cual: presentado y aprobado en el año 2015, por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Pontificia Universidad Javeriana para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mi (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autorizan a la Pontificia Universidad Javeriana, a los usuarios de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J., así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un convenio, son:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la sala de tesis y trabajos de grado de la Biblioteca.	X	
2. La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca)	X	
3. La consulta electrónica - on line (a través del catálogo Biblos y el Repositorio Institucional)	X	
4. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer	X	
5. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet	X	
6. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio perfeccionado con la Pontificia Universidad Javeriana para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

## ANEXO 3

BIBLIOTECA ALFONSO BORRERO CABAL, S.J.  
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO

## FORMULARIO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS DOCTORAL O TRABAJO DE GRADO			
Propuesta para la planeación de la producción y distribución para la industria Belemita de Lácteos IBEL.			
SUBTÍTULO, SI LO TIENE			
AUTOR O AUTORES			
Apellidos Completos		Nombres Completos	
Morantes Porras		Natalia Ximena	
Alonso Valencia		Norma Fernanda	
López Lòpez		Mateo Santiago	
DIRECTOR (ES) TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO			
Apellidos Completos		Nombres Completos	
Mateus		Paula	
FACULTAD			
Ingeniería			
PROGRAMA ACADÉMICO			
Tipo de programa ( seleccione con "x" )			
Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado
x			

<b>Nombre del programa académico</b>						
Ingeniería Industrial						
<b>Nombres y apellidos del director del programa académico</b>						
Olga Lucía Araoz Cajiao						
<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b>						
Ingeniero Industrial						
<b>PREMIO O DISTINCIÓN</b> (En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial):						
<b>CIUDAD</b>		<b>AÑO DE PRESENTACIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO</b>			<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>	
Bogotá D.C		2015			116	
<b>TIPO DE ILUSTRACIONES ( seleccione con "x" )</b>						
Dibujos	Pinturas	Tablas, gráficos y diagramas	Planos	Mapas	Fotografías	Partituras
		X			X	
<b>SOFTWARE REQUERIDO O ESPECIALIZADO PARA LA LECTURA DEL DOCUMENTO</b>						
<p><b>Nota:</b> En caso de que el software (programa especializado requerido) no se encuentre licenciado por la Universidad a través de la Biblioteca (previa consulta al estudiante), el texto de la Tesis o Trabajo de Grado quedará solamente en formato PDF.</p>						
LPsolve						
<b>MATERIAL ACOMPAÑANTE</b>						

TIPO	DURACIÓN (minutos)	CANTIDAD	FORMATO		
			CD	DVD	Otro ¿Cuál?
Vídeo					
Audio					
Multimedia					
Producción electrónica					
Otro ¿Cuál?					
<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVE EN ESPAÑOL E INGLÉS</b>					
<p>Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. <i>(En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Sección de Desarrollo de Colecciones de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J en el correo <a href="mailto:biblioteca@javeriana.edu.co">biblioteca@javeriana.edu.co</a>, donde se les orientará).</i></p>					
<b>ESPAÑOL</b>			<b>INGLÉS</b>		
Lácteos			Dairy		
Planeación			Planning		
Distribución			Production		
Producción			Distribution		
<b>RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS</b>					
(Máximo 250 palabras - 1530 caracteres)					
<p>Este trabajo aplicativo se elabora en la Industria Belemita de Lácteos IBEL, empresa familiar ubicada en el municipio de Belén (Boyacá), cuya razón social es la producción, distribución y venta de queso Doble Crema y queso Pera. IBEL siendo una de las diez empresas de lácteos más importantes del municipio, se caracteriza por su tradición y calidad en los productos.</p>					

El estudio realizado en la Industria Belemita de Lácteos IBEL surge de la necesidad de establecer estrategias en planeación, producción y distribución dentro de la cadena de suministro que aporten su crecimiento dentro del mercado de la industria láctea.

Se realizó una evaluación de la situación actual de la cadena de suministro y de los procesos productivos para la fabricación del queso Doble Crema y queso Pera, haciendo uso de herramientas de Ingeniería: diagramas de bloques, operaciones, flujogramas, estudio de tiempos, análisis estructural y gráficos de control, esto con el objetivo de determinar los puntos claves del proceso productivo y el impacto que tienen sobre el objetivo estratégico de la empresa.

Adicionalmente, se consideran los aspectos de evaluación sanitaria realizado por INVIMA el 20 de Mayo 2014 a IBEL y se desarrolla una propuesta de planeación que incluye pronósticos y un modelo de optimización para la planeación y distribución de la producción, el cual se ajusta a las necesidades y condiciones de la empresa. El modelo toma en cuenta variables como: capacidad instalada, inventarios y demanda, minimizando costos y maximizando la vida útil del producto terminado.