

PROYECTO DE GRADO
MODELO EN MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA OPTIMIZAR LA PLANEACIÓN
DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PRODUCTOS ALIMENTICIOS
SANTILLANA S.A

PRESENTADO POR:
DAIRO ENRIQUE AGUIRRE MORENO
RODRIGO ANTONIO PERILLA SOLER

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

2017

PROYECTO DE GRADO
MODELO EN MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA OPTIMIZAR LA PLANEACIÓN
DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PRODUCTOS ALIMENTICIOS
SANTILLANA S.A

PRESENTADO POR:
DAIRO ENRIQUE AGUIRRE MORENO
1310651145
RODRIGO ANTONIO PERILLA SOLER
1510650369

ASESOR:
GIOVANNY ALEXANDER BAQUERO VILLAMIL
INGENIERO INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	8
OBJETIVO GENERAL:.....	8
OBJETIVOS ESPECIFICOS:	8
RESEÑA HISTORICA.....	9
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	11
MISIÓN	12
VISIÓN	12
ORGANIGRAMA	12
MERCADO Y COMPETENCIA	13
POSICIÓN EN COLOMBIA	14
MATRIZ DOFA, PEST	15
MARCO TEORICO	17
MISIÓN.	17
VISIÓN.	17
ORGANIGRAMA.	17
MATRIZ DOFA	17
MATRIZ PEST	17
DIAGRAMA DE FLUJO	17
CLASIFICACIÓN ABC.....	17
DIAGRAMA DE PARETO.....	18
DIAGRAMA DE FLUJO PRODUCTOS SANTILLANA	19
CÁLCULO MANO DE OBRA	20
CLASIFICACIÓN ABC.....	20
GRÁFICO PARETO - ANÁLISIS ABC.....	23
ANÁLISIS PRODUCTOS A.....	24
GRÁFICO PARETO - ANÁLISIS ABC MP AREQUIPE 50gr.....	29
GRÁFICO PARETO - ANÁLISIS ABC MP LECHE CONDENSADA 50gr	32
PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN.....	34
SOLUCIÓN	34

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR SOLVER	38
CORRECCIONES PROPUESTAS CON RESPECTO A LOS COSTOS Y DETERMINACIÓN DEL VALOR MINIMO DE UTILIDAD CON BENEFICIO.....	38
CONCLUSIONES.....	40

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de la empresa	11
Ilustración 2. Organigrama	13
Ilustración 3. Competencia a nivel nacional	14
Ilustración 4. Pareto Clasificación ABC	23
Ilustración 5. Pareto ABC MP Arequipe	30
Ilustración 6. Ilustración 5. Pareto ABC MP Leche Condensada	32
Ilustración 7. Planteamiento en Solver	36
Ilustración 8. Solución en solver	36

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Listado de competencia	14
Tabla 2. Matriz DOFA	15
Tabla 3. PEST	16
Tabla 4. Diagrama de proceso arequipe	19
Tabla 5. Cálculo Mano de obra	20
Tabla 6. Clasificación ABC	21
Tabla 7. Análisis ABC	22
Tabla 8. Productos tipo (A)	24
Tabla 9. Costos Vs Utilidad arequipe 50gr	25
Tabla 10. Costo Vs utilidad leche 50gr	26
Tabla 11. Costo Vs utilidad Leche 100gr	27
Tabla 12. MP Arequipe	28
Tabla 13. Clasificación ABC Arequipe 50gr	28
Tabla 14. Análisis ABC Arequipe	29
Tabla 15. MP Leche Condensada	30
Tabla 16. Clasificación ABC Leche Condensada	31
Tabla 17. Análisis ABC Leche Condensada	31
Tabla 18. MP primas arequipe y leche condensada	33
Tabla 19. Resultados Obtenidos	37
Tabla 20. Resultados Suavización	38

INTRODUCCIÓN

Productos alimenticios Santillana es una empresa dedicada a la elaboración de Leche Condensada, Arequipe (Dulce de Leche) y la comercialización de productos para panadería y pastelería. En sus años de servicio ha demostrado ser una empresa altamente competitiva en su mercado, sin embargo al realizar el diagnóstico se evidencia en su proceso de distribución una falencia en cuanto a las rutas establecidas, pues el tiempo que actualmente gastan en la distribución es bastante alto; de acuerdo a lo anterior se propone una alternativa de mejora basada en el PHVA que consistirá en la planeación y restablecimiento de rutas teniendo en cuenta los diversos factores que pueden afectar el transporte como son: horas picos, flujo vehicular, fallas en los vehículos, seguridad entre otras, el estudio y el nuevo planteamiento también permitirá definir el número de vehículos que se hacen necesarios para cumplir con la capacidad de acuerdo a las zonas a distribuir con esto se pretende optimizar el proceso en cuanto a tiempo y costos.

En el presente documento encontrara información con respecto a la actividad económica de la empresa, desarrollo y ejecución de procesos, herramientas de diagnóstico y problemáticas halladas; propuestas de mejora y herramientas utilizadas para su análisis y resultados respuesta a los objetivos planteados y finalmente logros alcanzados.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Presentar una propuesta de plan de producción de la empresa Productos Santillana S.A, identificando las oportunidades de mejora presentadas en su proceso productivo, con el fin de reducir costos de producción o incrementar el número de unidades fabricadas para aumentar su utilidad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Caracterizar las distintas fases del proceso productivo de la empresa productos Santillana S.A.
2. Identificar las mejoras al proceso productivo de la empresa Productos Santillana.
3. Identificar los productos que le dejan mayor utilidad a la empresa.
4. Minimizar costos o maximizar la utilidad de la compañía con un producto específico.
5. Establecer las variables internas y externas que influyen en el tiempo de entrega de los productos.

RESEÑA HISTORICA

PRODUCTOS ALIMENTICIOS SANTILLANA S.A es una compañía con 24 años en el mercado, empezó sus actividades en 1992 en la ciudad de Bogotá, Colombia, por la iniciativa de su fundador, quien después de trabajar durante 7 años para una compañía multinacional de lácteos como Tecnólogo de Alimentos, decide crear su propio negocio de fabricación y comercialización de Arequipe (Dulce de leche) con el apoyo de su esposa; después de hacer varias pruebas, inició formalmente su proceso de fabricación a nivel pequeño pero con tecnología en la parte posterior de su casa; procesando 80 litros de leche y comenzando sus ventas a familiares, vecinos y amigos. En el 2000 se abre una nueva planta de producción más grande y diseñada para el proceso de alimentos e ingresó a ser proveedor de almacenes de cadena e industrias de pastelería, heladería, panadería, brownies y mercados internacionales.

En el 2005 empezaron a exportar el arequipe a Guatemala, Costa Rica y Estados Unidos y en el 2006 tras haber identificado las necesidades del mercado, decidieron ampliar el portafolio y empezar a importar nuevos productos como Cremas para Pastelería y Levaduras, de países como EEUU, México y Guatemala.

En el 2014 Inauguraron una nueva planta de 3.600m², para la elaboración de arequipes, leche condensada, glaseados, rellenos, polvo para hornear y azúcar pulverizada; en el Parque Industrial Celta en Funza, Colombia.

Tienen presencia en Cali con la “Regional Occidente” desde donde atienden el Eje cafetero, Valle y Cauca, también la “Regional del Meta”, en Villavicencio donde se espera llegar a todo el departamento y parte del Casanare hasta Yopal

La empresa ha recibido algunos reconocimientos por la calidad de sus productos, como:

Mejor Arequipe del Hemisferio Occidental en la V Feria de la Alimentación de las Américas en Miami, Florida. (2002)

Mejor Arequipe del País, en las categorías de “mesa, industria y light” En la feria de la gastronomía en Corferias, Bogotá. (2011)

El éxito de Santillana se debe a la prioridad en ofrecer a sus clientes, un producto de altísima calidad acompañando con un excelente servicio y profesionalismo; además desarrollando productos de acuerdo a las necesidades de sus clientes.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa: Productos alimenticios Santillana



Ilustración 1. Logo de la empresa

Fuente. Productos Santillana

Productos alimenticios Santillana es una empresa dedicada a la elaboración de Leche Condensada, Arequipe (Dulce de Leche) y la comercialización de productos para panadería y pastelería. En sus años de servicio ha demostrado ser una empresa altamente competitiva en su mercado, sin embargo al realizar el diagnóstico se evidencia en su proceso de distribución una falencia en cuanto a las rutas establecidas, pues el tiempo que actualmente gastan en la distribución es bastante alto; de acuerdo a lo anterior se propone una alternativa de mejora basada en el PHVA que consistirá en la planeación y restablecimiento de rutas teniendo en cuenta los diversos factores que pueden afectar el transporte como son: horas picos, flujo vehicular, fallas en los vehículos, seguridad entre otras, el estudio y el nuevo planteamiento también permitirá definir el número de vehículos que se hacen necesarios para

cumplir con la capacidad de acuerdo a las zonas a distribuir con esto se pretende optimizar el proceso en cuanto a tiempo y costos.

En el presente documento encontrara información con respecto a la actividad económica de la empresa, desarrollo y ejecución de procesos, herramientas de diagnóstico y problemáticas halladas; propuestas de mejora y herramientas utilizadas para su análisis y resultados respuesta a los objetivos planteados y finalmente logros alcanzados.

MISIÓN

Elaborar y distribuir productos para Panadería y Pastelería de alta calidad, impactando en forma positiva la vida de nuestros colaboradores y clientes

VISIÓN

2.020 ser la segunda compañía líder en Colombia en la elaboración y distribución de productos para Panadería y Pastelería

ORGANIGRAMA

Productos Santillana, se encuentra organizada de la siguiente manera

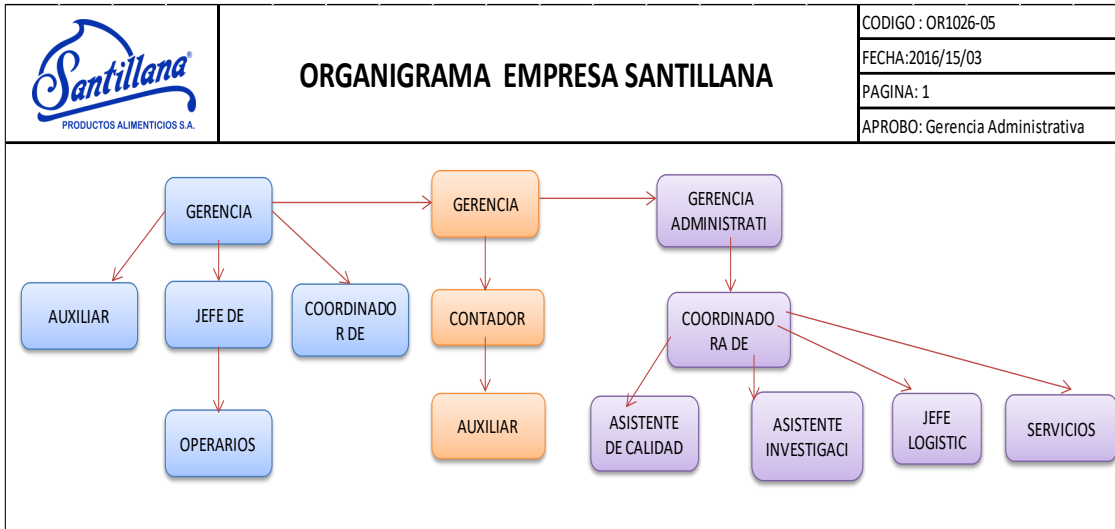


Ilustración 2. Organigrama

Fuente. Productos Santillana

MERCADO Y COMPETENCIA

El mercado² al cual le apunta Productos Alimenticios Santillana es desde las grandes industrias, almacenes de grandes superficies hasta tiendas de barrio, esto con el fin de llegar a toda la población en sus diferentes niveles económicos.

A continuación, se relacionan cifras de algunas de las empresas que son competencia respecto a los productos que la empresa fabrica y comercializa:

(Tomado de la página web, el día 05 de marzo del 2017 a las 11:02 am <http://www.santillana.com/es/pagina/compania-global/>)

% de empresas competencia a nivel nacional

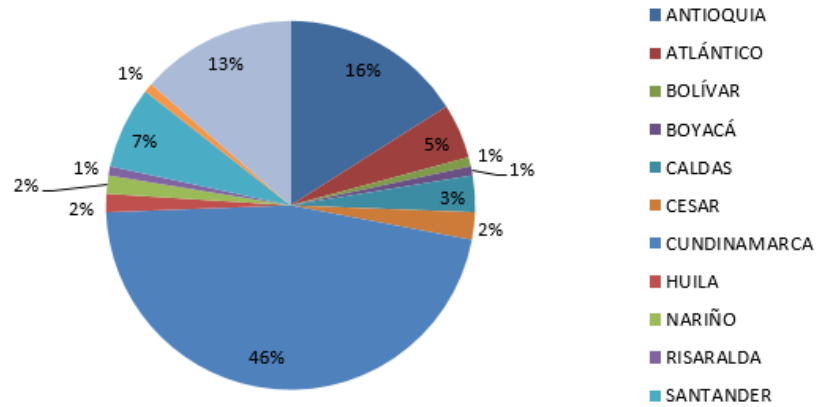


Ilustración 3. Competencia a nivel nacional

Fuente. Productos Santillana

POSICIÓN EN COLOMBIA

Productos Santillana actualmente ocupa el quinto lugar en el mercado colombiano donde Levapan es el líder en el mercado; para productos Santillana en el 2020 se consolidará como líder en el mercado colombiano.

COMPañÍA	POSICIÓN
Levapan	1
Piccolinni	2
Arineras del Valle	3
Inprontangs Colombia	4
Productos Santillana	5

Tabla 1. Listado de competencia

Fuente. Elaboración propia

MATRIZ DOFA, PEST

Analizando la empresa Productos Santillana, podemos llegar al diagnóstico de la siguiente matriz

DOFA		FORTALEZAS		DEBILIDADES	
		1	2	3	4
		1	SER EL UNICO EN EL SECTOR	1	NO TIENE UNA VISUALIZACION GLOBAL DEL MERCADO
		2	CONOCIMIENTO DEL SECTOR	2	NO TIENE CARÁCTER ORGANIZACIONAL COMO EMPRESA
		3	TENER PROVEEDORES CONFIABLES	3	RUTAS LARGAS DE DISTRIBUCION
		4	CONOCER NECESIDADES DEL CLIENTE	4	GASTOS ALTOS DE COMBUSTIBLE
		5	SON DUEÑOS DE SU PROPIO NEGOCIO	5	NO TIENE COMPETITIVIDAD
		6	GARANTIAS REALES DEL PRODUCTO	6	INFRAESTRUCTURA DEFICIENTE
		7	FACILIDADES DE PAGO	7	DEMORA EN LA ENTREGA DE PEDIDOS
		8	RECEPCION DE PQRS	8	MALA ATENCION AL CLIENTE
OPORTUNIDADES		FO		DO	
1	PERTENECER A GREMIOS DE EMPRESAS RECONOCIDAS POR SUS PRODUCTOS LACTEOS	1	ser el unico le permitira pertenecer a gremios de empresas concidas en esta actividad	1	informarse y hacer un detalle del mercado para aumentar la visualizacion dentro del mercado
2	CAPACITACION PARA EL MEJORAMIENTO DE PROCESOS, ACTIVIDADES Y PRODUCTOS	6	capacitarse para garantizar la calidad del producto y del servicio	2	buscar alternativas que mejoren el carácter organizacional y así mejorar el servicio
3	VARIEDAD DE PRODUCTOS	4	conocer las necesidades de clientes seran la guia para la variedad de los productos	3	emplear metodos para planificacion de rutas
4	OPORTUNIDAD DE TENER MAYORE VENTAJAS CREDITICIAS PARA AUMENTAR EL CAPITAL DE LA EMPRESA	2	conocer el sector aumentara las ventas y dara paso a una vida crediticia	4	optimizar la entrega del producto para disminuir estos costos
5	MEJORAR PROCESOS Y PRODUCTOS	6	mejorar los procesos y productos garantizaran la calidad	5	la variedad de productos abre paso a la competitividad en el mercado
6	AUMENTAR LA EFICACIA EN LA ENTREGA DE PRODUCTOS	3	la entrega a tiempo dara paso a reconocerse como un proveedor confiable	6	mejorar infraestructura localiva y mano de obra
7	MEJORA DE SERVICIO AL CLIENTE	8	recibir las pogs de os clientes sera importante para la mejor del servicio	7	planificacion de rutas
8	ADQUISICION DE NUEVA TECNOLOGIA	1	la adquisicion de nuevas tecnologias permitira su exclusividad en el sector	8	capacitacion y recepcion de PQRS para mejorar el servicio al cliente
AMENAZAS		FA		DA	
1	COMPETENCIA		mejorar la calidad en cuanto a producto y servicio		ampliar visualizacion del mercado para ser una empresa competitiva
2	CLIENTES NO CONFORMES		realizar analisis mas a fondo con respecto a las necesidades de los clientes		generar un clima de carácter organizacional para generar crecimiento
3	CONSUMIDORES CON GUSTOS DEMASIADO VARIADOS		estudiar la posibilidad de nuevas tendencia de productos		una mala planificacion estrategica aumentara las no conformidades
4	INCUMPLIMIENTO EN EL PAGO DEL CLIENTE		definir politicas de pago para clientes y proveedores		mejorar infraestructura localiva y mano de obra
5	INCUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTO POR PARTE DEL PROVEEDOR		establecer procedimiento de selección de proveedores		no contar con politicas y procesos perjudica el crecimiento de la compañía
6	GUERRA DE PRECIOS		hacer estudios de mercadoe y shopping de precios para no tenerlos elevados		estructurar locaciones que sean aptas para la produccion
7	NO REALIZAR EL MANTENIMIENTO ADECUADO A LA MAQUINARIA		determinar los ocnroltes para mantenimiento y revisión periodica de maquinaria		la falta de documentacion de procesos afecta en la eficacia de los mismos
8	POCO CONOCIMIENTO DE LOS PROCESOS		implementar y comunicar el desarrollo de los procedimientos de la compañía		la falta de conocimiento en los procesos genera una mala percepcion del cliente
9	DEMORA EN LA ENTREGA DE PEDIDOS		aplicar metodologias para la definicion de rutas a clientes finales		definir roles y estructurar un sistema de gesstion

Tabla 2. Matriz DOFA

Fuente. Productos Santillana

PEST EMPRESA SANTILLANA	
<p align="center">FACTORES POLITICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Legislacion del pais -proteccion del consumidor -cambios y movimientos politicos -inflacion de precios e insumos -normatividad exigente en la actividad economica -exigencia de controles exagerados en productos por ser tipo perecederos 	<p align="center">FACTORES ECONOMICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alto nivel de consumo - Crisis economica - competencia por venta de productos a costos bajos - depreciacion de la leche - elevado costo de materias primas - demanda y tasa de empleo - inflacion de costo en servicios publicos
<p align="center">FACTORES SOCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estilos de vida -Envejecimiento de la poblacion - bajo consumo por parte de los consumidores - indice de pobreza -empleo y subempleo - nuevas tendencias demograficas -tendencias sociales 	<p align="center">FACTORES TECNOLOGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - tecnologia innovadora que impactan en el mercado - nivel de capacidad tecnologica - atraso en industrializacion de procesos - bajo nivel tecnologico para cumplimiento de demandas - abstinencia a las nuevas tendencias tecnologicas

Tabla 3. PEST

Fuente. Productos Santillana

MARCO TEORICO

MISIÓN.

Es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Así mismo es la determinación de la/las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

VISIÓN.

Elemento complementario de la misión que impulsa y dinamiza las acciones que se lleven a cabo en la empresa. Ayudando a que el propósito estratégico se cumpla.

ORGANIGRAMA.

Es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización, incluyen las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor.

MATRIZ DOFA

Es una herramienta de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

MATRIZ PEST

El análisis PEST identifica los factores del entorno general que van a afectar a las empresas. Este análisis se realiza antes de llevar a cabo el DAFO o FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que presenta la empresa en el marco de la planificación estratégica. El término proviene de las siglas inglesas para "Político, Económico, Social y Tecnológico".

DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo o diagrama de actividades es la representación gráfica del algoritmo o proceso. Se utiliza en disciplinas como programación, economía, procesos industriales y psicología cognitiva.

CLASIFICACIÓN ABC

Un análisis ABC es un método de categorización de inventario y productos ofrecidos por la compañía que consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C: Los

artículos pertenecientes a la categoría A son los más valiosos, mientras que los que pertenecen a la categoría C son los menos valiosos. Este método tiene como objetivo llamar la atención de los gerentes hacia los pocos artículos de importancia crucial (artículos A) en lugar de hacia los muchos artículos triviales (artículos C).

DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha. El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

DIAGRAMA DE FLUJO PRODUCTOS SANTILLANA

Teniendo en cuenta el producto estrella en Productos Santillana, el cual es arequipe se elabora el siguiente diagrama de flujo


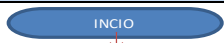



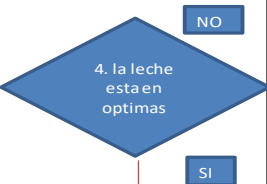


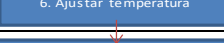






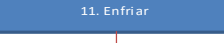
		PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE AREQUIPE	CODIGO: PR10026-05 FECHA: 2015-06-23 APROBO: TALENTO HUMANO
OBJETIVO : Establecer el procedimiento que se debe llevar a cabo en la aleaboracion del arequipe de la empresa santillana sabiendo que es este el producto estrella de la compañía ALCANCE: inicia desde la recepcion de la materia prima (leche) hasta la distribucion del producto, aplica a todos los procesos pertinentes.			
SIMBOLO	DESCRIPCION	FORMATO	
			
	1. debe recibir la leche y medir que sea la cantidad requerida es mejor que se deposite en un recipiente de aluminio	Formato recepcion de pedido	
	2. El filtrado se realiza haciendo pasar la leche por una manguera previamente esterilizada con agua caliente a otro recipiente también esterilizado		
	se debe realizar esta prueba para verificar que la leche se encuentra en condiciones optimas para realizar este procesos	manual de condiciones ambientales y buenas practicas pcuarias (BPP)	
	4. Es de saber que la leche debe contar con ciertas características para que pueda ser usada para este proceso: - grado de acidez: de 0,16% a 0,18% de acido lactico - grasa: minimo del 3% - temperatura: 30°c a 32°c - ph: 6,5 a 7,0 - almidones: negativo NOTA: Si no se encuentra en estas condiciones debe darle otro uso diferente al de este proceso..	formato control de condiciones adecuadas de los lacteos	
	El peso de la leche es de 25.7 kg 25.7 Kg de leche * 0.08% = 0.020 Kg 20 g de bicarbonato de sodio		
	Colocamos los 25 L de leche ó 25.7 Kg de leche a la olla y subimos la temperatura a 60° C con la ayuda de un termómetro. Muy importante agitar constantemente		
	Recordemos que el azúcar es el 16%, para saber la cantidad realizamos la siguiente operación. 25.7 Kg de leche * 16% = 4.1 Kg de azúcar		
	25.7 Kg de leche * 0.03% = 0.0077 Kg 7.7 g de citrato de sodio		
	Seguir agitando hasta concentrar el punto, esté se determina en un vaso con agua, sacando una muestra de arequipe dejarla enfriar y dejarla caer en el vaso, si esta muestra baja hasta el fondo sin desbaratarse el arequipe está listo.		
	Empacar en tarrinas u otros empaques de manera rápida, evitando que los últimos en empacar no cambien su textura por la baja temperatura.		
	Dejar enfriar por lo menos una hora. Si se tapa inmediatamente, las tapas sudan y está agua cae al producto disminuyendo así su vida útil y afectando directamente la inocuidad del producto		
	cuando ya este frio puede tapar el producto, y luego etiquetarlo. Este producto debe almacenarse a una temperatura ambiente fresca, osea en lugares secos o en refrigeradores		
	se realiza la distribucion del producto a los cliente finales	Formato despacho de mercancia	
			

Tabla 4. Diagrama de proceso arequipe

Fuente. Elaboración propia

CÁLCULO MANO DE OBRA

Teniendo en cuenta los datos suministrados por la empresa Productos Santillana, se calcula la mano de obra requerida en el proceso.

ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	UNID DE MEDIDA
Cantidad de turnos	8	Personas
Turno/Operario	8	Horas
Cantidad de turnos	3	Turnos
Días Habiles	26	Días
Unidades/Hh	300	Unid
Unidades/Th	19.200	Unid
Unidades/Día	57.600	Unid
Unidades/Mes	1.497.600	Unid

Tabla 5. Cálculo Mano de obra

Fuente. Elaboración propia

CLASIFICACIÓN ABC

Teniendo en cuenta los datos suministrados por la empresa Productos Santillana, se elaboró la clasificación ABC de sus productos teniendo en cuenta su utilidad y demanda mensual.

Producto	Unidades Vendidas	Utilidad Unitaria	Valor Vendido	Participación	Participación Acumulada	Clasificación
Arequipe 50gr	1.497.600	\$ 470	\$ 703.872.000	41,90%	41,90%	A
Leche 50gr	753.411	\$ 370	\$ 278.762.070	16,59%	58,50%	A
Leche 100gr	324.674	\$ 610	\$ 198.051.140	11,79%	70,29%	A
Arequipe 250gr	239.284	\$ 825	\$ 197.409.300	11,75%	82,04%	B
Esencia Frasco 60cc	197.369	\$ 526	\$ 103.816.094	6,18%	88,22%	B
Leche 400gr	103.478	\$ 742	\$ 76.780.676	4,57%	92,79%	B
Esencia Frasco 3850cc	74.173	\$ 675	\$ 50.066.775	2,98%	95,77%	C
Tintura de Caramelo 60cc	43.686	\$ 390	\$ 17.037.540	1,01%	96,79%	C
Esencia Frasco 500cc	23.692	\$ 604	\$ 14.309.968	0,85%	97,64%	C
Tintura de Caramelo 500cc	10.642	\$ 412	\$ 4.384.504	0,26%	97,90%	C
Levadura Instantanea 500gr	7.064	\$ 365	\$ 2.578.360	0,15%	98,05%	C
Grajeas de Colores 1Kg	7.886	\$ 315	\$ 2.484.090	0,15%	98,20%	C
Azucar Pulverizada 1Kg	4.029	\$ 586	\$ 2.360.994	0,14%	98,34%	C
Polvo para Hornear 1Kg	8.427	\$ 278	\$ 2.342.706	0,14%	98,48%	C
Levadura Instantanea Caja x 20Und	4.693	\$ 406	\$ 1.905.358	0,11%	98,59%	C
Tintura de Caramelo 3.850cc	4.093	\$ 455	\$ 1.862.315	0,11%	98,70%	C
Azucar Pulverizada 5Kg	2.861	\$ 620	\$ 1.773.820	0,11%	98,81%	C
Duraznos en Almibar 820gr	2.098	\$ 723	\$ 1.516.854	0,09%	98,90%	C
Azucar Pulverizada 12,5 Kg	2.192	\$ 619	\$ 1.356.848	0,08%	98,98%	C
Cobertura de Chocolate (Bloque) 1 Kg	3.624	\$ 371	\$ 1.344.504	0,08%	99,06%	C
Glasse de Sabores 1Kg	5.380	\$ 239	\$ 1.285.820	0,08%	99,14%	C
Coco Rallado 1Kg	3.412	\$ 368	\$ 1.255.616	0,07%	99,21%	C
Cobertura de Chocolate (Chips) 1 Kg	3.102	\$ 358	\$ 1.110.516	0,07%	99,28%	C
Cobertura de Chocolate (Botones) 5 Kg	2.760	\$ 383	\$ 1.057.080	0,06%	99,34%	C
Glasse de Sabores 4,5Kg	3.136	\$ 337	\$ 1.056.832	0,06%	99,40%	C
Café Tostao excelso de grano 500gr	1.509	\$ 688	\$ 1.038.192	0,06%	99,47%	C
Uvas Pasas 1Kg (Bolsa)	3.078	\$ 302	\$ 929.556	0,06%	99,52%	C
Uvas Pasas 10Kg (Caja)	2.368	\$ 355	\$ 840.640	0,05%	99,57%	C
Azucar Pulverizada 25Kg	845	\$ 994	\$ 839.930	0,05%	99,62%	C
Gelatina sin Sabor 500gr	3.614	\$ 226	\$ 816.764	0,05%	99,67%	C
Duraznos en Almibar 3.000gr	713	\$ 833	\$ 593.929	0,04%	99,70%	C
Rellenos de Fruta 1Kg	982	\$ 559	\$ 548.938	0,03%	99,74%	C
Café Tostao excelso de grano 10 Lb	626	\$ 853	\$ 533.978	0,03%	99,77%	C
Gelatina sin Sabor 1Kg	1.563	\$ 330	\$ 515.790	0,03%	99,80%	C
Uvas Ciruelas 1Kg (Bolsa)	1.209	\$ 394	\$ 476.346	0,03%	99,83%	C
Polvo para Hornear 2,5Kg	1.298	\$ 325	\$ 421.850	0,03%	99,85%	C
Uvas Ciruelas 10Kg (Caja)	965	\$ 415	\$ 400.475	0,02%	99,88%	C
Polvo para Hornear 25Kg	877	\$ 398	\$ 349.046	0,02%	99,90%	C
Rellenos de Fruta 4,5 kg	509	\$ 639	\$ 325.251	0,02%	99,92%	C
Conserva de Guayaba 6,25Kg	480	\$ 539	\$ 258.720	0,02%	99,93%	C
Aceite (Bidón) x 20 Lt	215	\$ 1.100	\$ 236.500	0,01%	99,95%	C
Majar de Leche Mariana (Vaso) X 1Kg	456	\$ 468	\$ 213.408	0,01%	99,96%	C
Rellenos de Fruta 5 Kg Edición Premium	266	\$ 643	\$ 171.038	0,01%	99,97%	C
Majar de Leche Mariana (Balde) X 5Kg	312	\$ 522	\$ 162.864	0,01%	99,98%	C
Majar de Leche Mariana (Caneca) X 25Kg	212	\$ 697	\$ 147.764	0,01%	99,99%	C
Conserva de Guayaba 12,5Kg	187	\$ 643	\$ 120.241	0,01%	100,00%	C
Majar de Leche Mariana (Manga) X 1Kg	226	\$ 324	\$ 73.224	0,00%	100,00%	C

Tabla 6. Clasificación ABC.

Fuente. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior, tenemos la clasificación ABC de los productos manejados en Productos Santillana, donde el producto estrella es el arequipe en presentación de 50gr, con una utilidad de \$470 y una venta mensual de 1.497.600 unidades, lo que nos arroja un total de \$703.872.000 de utilidad en el mes.

Participación Estimada	Clasificación	#	Participación #	Ventas	Participación Ventas
0% - 80%	A	3	6%	\$ 1.180.685.210	70%
81% - 95%	B	3	6%	\$ 378.006.070	23%
96% - 100%	C	41	87%	\$ 121.104.944	7%

Tabla 7. Análisis ABC

Fuente. Elaboración propia

En la anterior tabla encontramos la clasificación ABC de una forma más general, donde tenemos la participación de 0% a 80% la clasificación A, que consta de 3 productos los que representan 6% de los productos totales, con una venta de \$1.180.685.210 con un 70% del total de las ventas.

Para la clasificación B tenemos un total de 3 productos los cuales representan un 6% de los productos ofrecidos por la compañía, representados en \$378.006.070 con un 23% del total de las ventas.

Para la clasificación C tenemos un total de 41 productos los cuales representan un 87% de los productos ofrecidos por la compañía, representados en \$121.104.944 con un 7% del total de las ventas.

GRÁFICO PARETO - ANÁLISIS ABC

Con los datos obtenidos por la tabla elaborada con la clasificación ABC de los productos fabricados por la empresa Productos Santillana, podemos realizar el siguiente gráfico.

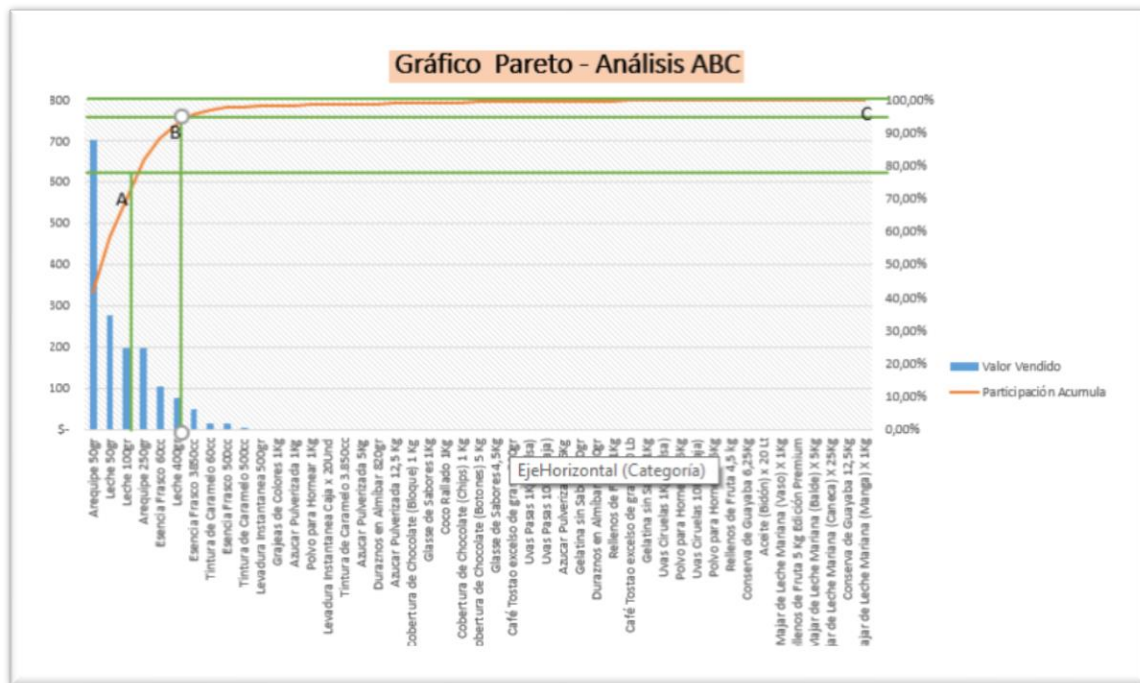


Ilustración 4. Pareto Clasificación ABC

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS PRODUCTOS A

A partir de la clasificación obtenida anterior mente podemos entrar con el análisis de la categoría (A), los cuales son:

Producto	Presentación	Costo	PVP	Utilidad X Unid	Demanda Mensual	Utilidad Mensual
Arequipe	50gr	\$ 430	\$ 900	\$ 470	1.497.600	\$ 703.872.000
Leche Condensada	50gr	\$ 430	\$ 800	\$ 370	753.411	\$ 278.762.070
Leche Condensada	100gr	\$ 790	\$ 1.400	\$ 610	324.674	\$ 198.051.140

Tabla 8. Productos tipo (A)

Fuente. Elaboración propia

Como podemos observar en el anterior cuadro el producto estrella de la empresa Productos Santillana es el arequipe en presentación de 50gr, con una utilidad mensual de \$703.872.000

ANÁLISIS COSTOS PRODUCTOS A

A continuación, se muestra el análisis de los costos de los productos tipo (A), con los datos suministrados por la empresa Productos Santillana.

COSTOS ACTUALES VS UTILIDAD AREQUIPE 50gr	
Sueldo Operario Mes	\$ 800.000
Sueldo Operario Día	\$ 26.667
Sueldo Operario Hora	\$ 3.333
Costo Fijo MO (Mes)	\$ 6.400.000
Costo Fijo MO (Año)	\$ 76.800.000
Costo Operario Unidad	\$ 4
Costo Producir Unidad	\$ 430
PVP	\$ 900
Demanda Mes	\$ 1.497.600
Utilidad Bruta Unidad	\$ 470
Utilidad Bruta Mes	\$ 703.872.000

Tabla 9. Costos Vs Utilidad arequipe50gr

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la tabla anterior encontramos el análisis más detallado del producto estrella de la empresa Productos Santillana, el cual es el arequipe en presentación de 50gr, con una utilidad de \$703.872.000 al mes.

COSTOS ACTUALES VS UTILIDAD LECHE 50gr	
Sueldo Operario Mes	\$ 800.000
Sueldo Operario Día	\$ 26.667
Sueldo Operario Hora	\$ 3.333
Costo Fijo MO (Mes)	\$ 6.400.000
Costo Fijo MO (Año)	\$ 76.800.000
Costo Operario Unidad	\$ 8
Costo Producir Unidad	\$ 430
PVP	\$ 800
Demanda Mes	\$ 753.411
Utilidad Bruta Unidad	\$ 370
Utilidad Bruta Mes	\$ 278.762.070

Tabla 10. Costo Vs utilidad leche50gr

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la tabla anterior encontramos el análisis más detallado del segundo producto más apetecido en la compañía el cual es la leche condensada en presentación de 50gr, con una utilidad de \$278.762.070 al mes.

COSTOS ACTUALES VS UTILIDAD LECHE 100gr	
Sueldo Operario Mes	\$ 800.000
Sueldo Operario Día	\$ 26.667
Sueldo Operario Hora	\$ 3.333
Costo Fijo MO (Mes)	\$ 6.400.000
Costo Fijo MO (Año)	\$ 76.800.000
Costo Operario Unidad	\$ 20
Costo Producir Unidad	\$ 790
PVP	\$ 1.400
Demanda Mes	\$ 324.674
Utilidad Bruta Unidad	\$ 610
Utilidad Bruta Mes	\$ 198.051.140

Tabla 11. Costo Vs utilidad Leche100gr

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la tabla anterior encontramos el análisis más detallado del tercer producto en la categoría (A), el cual es la leche condensada en presentación de 1000gr, con una utilidad de \$198.051.140 al mes.

CLASIFICACIÓN ABC MP PRODUCTOS ESTRELLA

Teniendo en cuentas los productos estrella de la compañía (arequipe50gr y leche condensada 50gr; 100gr), se analiza las materias primas que intervienen en estos productos para detectar cual insumo es el de mayor participación.

ANÁLISIS MP AREQUIPE 50gr

Las siguientes son las materias primas que intervienen en la fabricación de arequipe en presentación de 50gr

AREQUIPE				
Insumo	Can	Und Medida	Precio Und	total
Leche	800	l	\$ 890,00	\$ 712.000,00
Azúcar	242	Kg	\$ 2.310,00	\$ 559.020,00
Bicarbonato	4	Kg	\$ 7.680,00	\$ 30.720,00
Sal	2,42	Kg	\$ 870,00	\$ 2.105,40
Envase Plástico	6000	und	\$ 15,00	\$ 90.000,00
Total MP para la fabricación de 300kg de arequipe				\$ 1.393.845,40

Tabla 12. MP Arequipe

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la anterior tabla se encuentran las materias primas que se requieren para la fabricación de 300kg arequipe.

CLASIFICACIÓN ABC AREQUIPE

Teniendo en cuenta las materias primas que intervienen en la fabricación de arequipe en presentación de 50gr, se elabora la clasificación ABC de estos insumos para identificar su nivel de participación en el producto.

Producto	Can Requerida	Precio Unitario	Total Costo	Participación	Participación Acumulada	Clasificación
Leche	800	\$ 890	\$ 712.000	51,08%	51,08%	A
Azúcar	242	\$ 2.310	\$ 559.020	40,11%	91,19%	B
Envase plástico	6000	\$ 15,00	\$ 90.000	6,46%	97,64%	C
Bicarbonato	4	\$ 7.680	\$ 30.720	2,20%	99,85%	C
Sal	2,42	\$ 870	\$ 2.105	0,15%	100,00%	C

Tabla 13. Clasificación ABC Arequipe 50gr

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 13, encontramos que la materia prima de mayor participación en la fabricación de arequipe es la leche con un 51,08% lo que la cataloga como un insumo tipo A. Por otra parte, encontramos que el azúcar ocupa el segundo lugar con un 40,11% lo que la cataloga como un insumo tipo B; y ya finalizando encontramos los demás insumos como categoría C.

Participación Estimada	Clasificación	#	Participación #	Costo	Participación Costo
0% - 80%	A	1	20%	\$ 712.000	51%
81% - 95%	B	1	20%	\$ 559.020	40%
96% - 100%	C	3	60%	\$ 122.825	9%

Tabla 14. Análisis ABC Arequipe

Fuente. Elaboración propia

Al analizar la información obtenida en la tabla 14, se observa que el producto tipo A (Leche), tienen un costo de \$712.000 lo que equivale a un 51% de la inversión en materias primas para la fabricación de arequipe; en el producto tipo B (Azúcar) encontramos un 40% de participación lo que equivale a \$559.020 de inversión en materias primas; y finalmente encontramos los productos tipo C (Envase plástico, bicarbonato, sal) con un 9% de participación lo cual equivale a \$122.825.

GRÁFICO PARETO - ANÁLISIS ABC MP AREQUIPE 50gr

Con los datos obtenidos por la tabla elaborada con la clasificación ABC de las materias primas necesarias para la fabricación de arequipe en presentación de 50gr, podemos realizar el siguiente gráfico.

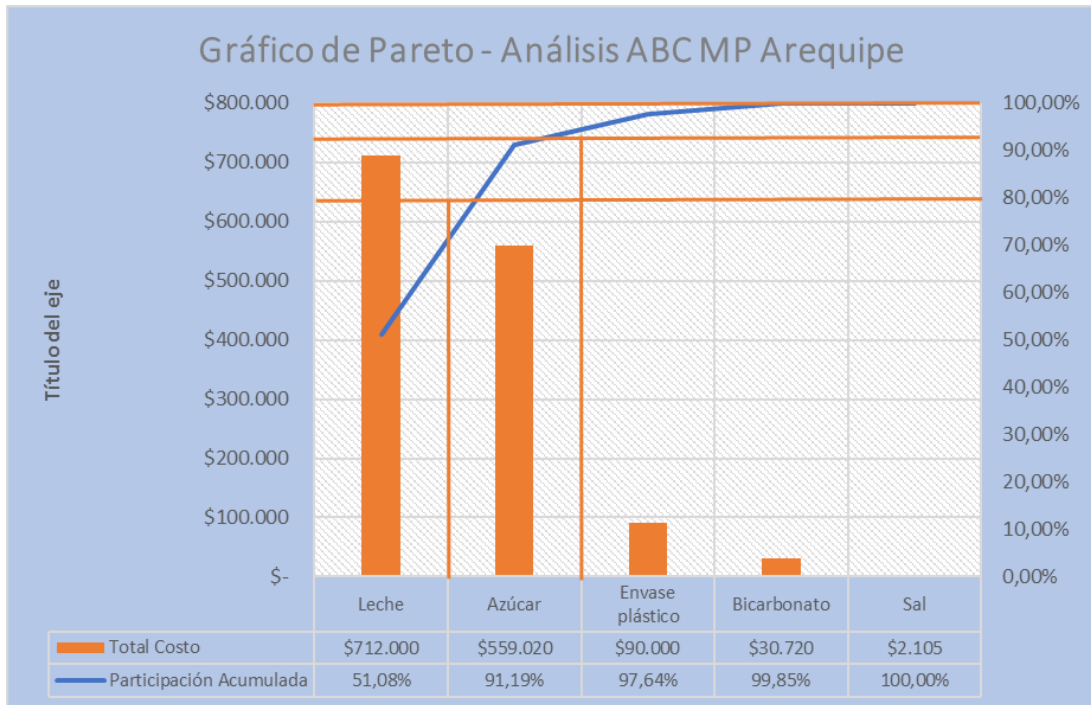


Ilustración 5. Pareto ABC MP Arequipe

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS MP LECHE CONDENSADA 50gr

Las siguientes son las materias primas que intervienen en la fabricación de leche condensada en presentación de 50gr

LECHE CONDENSADA				
Insumo	Can	Und Medida	Precio Und	total
Leche	400	l	\$ 890,00	\$ 356.000,00
Azucar	200	Kg	\$ 2.310,00	\$ 462.000,00
Agua	80	l	\$ 1.000,00	\$ 80.000,00
Envase Plastico	6000	und	\$ 15,00	\$ 90.000,00
Total MP para la fabricación de 300kg de leche				\$ 988.000,00

Tabla 15. MP Leche Condensada

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la anterior tabla se encuentran las materias primas que se requieren para la fabricación de 300kg de leche condensada.

CLASIFICACIÓN ABC LECHE CONDENSADA

Teniendo en cuenta las materias primas que intervienen en la fabricación de leche condensada en presentación de 50gr, se elabora la clasificación ABC de estos insumos para identificar su nivel de participación en el producto

Producto	Can Requerida	Precio Unitario	Total Costo	Participación	Participación Acumulada	Clasificación
Leche	800	\$ 890	\$ 712.000	44%	44%	A
Azúcar	287	\$ 2.310	\$ 662.970	41%	85%	B
Agua	160	\$ 1.000	\$ 160.000	10%	94%	B
Envase Plástico	6000	\$ 15,00	\$ 90.000	6%	100%	C

Tabla 16. Clasificación ABC Leche Condensada

Fuente. Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 16, encontramos que la materia prima de mayor participación en la fabricación de leche condensada es la leche con un 44% lo que la cataloga como un insumo tipo A. Por otra parte, encontramos que el azúcar ocupa el segundo lugar con un 41% lo que la cataloga como un insumo tipo B; y ya finalizando encontramos los demás insumos como categoría C lo cual cuenta con un 6% de participación.

Participación Estimada	Clasificación	#	Participación n #	Costo	Participación Costo
0% - 80%	A	1	25%	\$ 712.000	44%
81% - 95%	B	2	50%	\$ 822.970	51%
96% - 100%	C	1	25%	\$ 90.000	6%

Tabla 17. Análisis ABC Leche Condensada

Fuente. Elaboración propia

Al analizar la información obtenida en la tabla 17, se observa que el producto tipo A (Leche), tiene un costo de \$712.000 lo que equivale a un 44% de la inversión en materias primas para la fabricación de leche condensada; en el producto tipo B (Azúcar y agua) encontramos un 51% de participación lo que equivale a \$822.970 de inversión en materias primas; y finalmente encontramos los productos tipo C (Envase plástico) con un 6% de participación lo cual equivale a \$90.000.

GRÁFICO PARETO - ANÁLISIS ABC MP LECHE CONDENSADA 50gr

Con los datos obtenidos por la tabla elaborada con la clasificación ABC de las materias primas necesarias para la fabricación de leche condensada en presentación de 50gr, podemos realizar el siguiente gráfico.

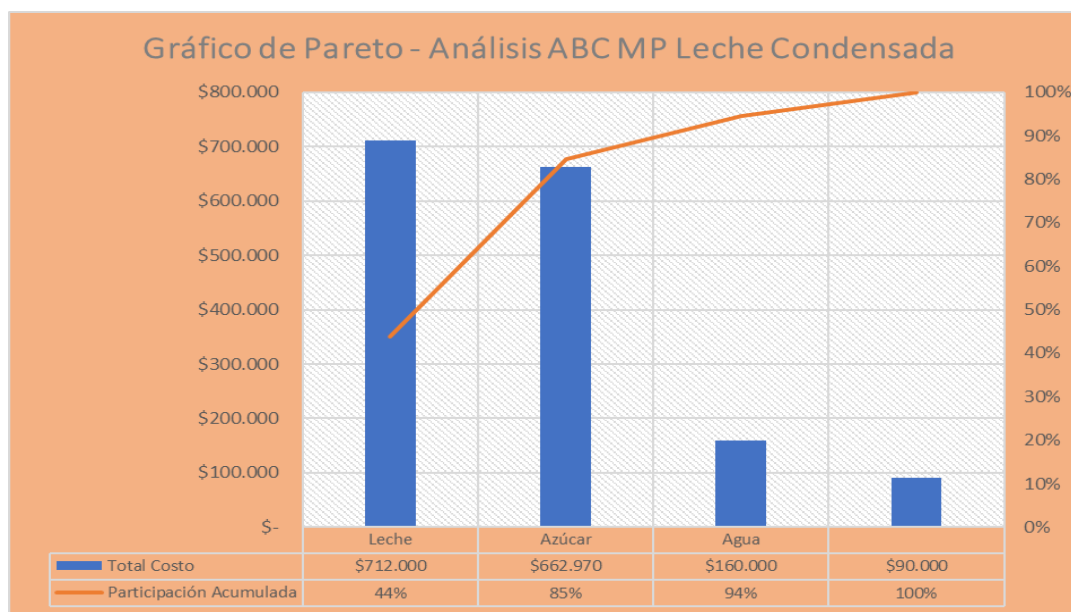


Ilustración 6. Ilustración 5. Pareto ABC MP Leche Condensada

Fuente. Elaboración propia

MP QUE COMPARTEN LOS PRODUCTOS ESTRELLA

Teniendo en cuenta el estudio realizado en la empresa productos Santillana, donde la leche condensada y el arequipe son los productos estrella, se analizan cuáles son las materias primas que comparten dichos productos para establecer el modelo y optimizar

AREQUIPE				
Insumo	Can	Und Medida	Precio Und	total
Leche	800	l	\$ 890,00	\$ 712.000,00
Azúcar	242	Kg	\$ 2.310,00	\$ 559.020,00
Bicarbonato	4	Kg	\$ 7.680,00	\$ 30.720,00
Sal	2,42	Kg	\$ 870,00	\$ 2.105,40
Envase Plástico	6000	und	\$ 90,00	\$ 540.000,00

LECHE CONDENSADA				
Insumo	Can	Und Medida	Precio Und	total
Leche	400	l	\$ 890,00	\$ 356.000,00
Azúcar	200	Kg	\$ 2.310,00	\$ 462.000,00
Agua	80	l	\$ 1.000,00	\$ 80.000,00
Envase Plástico	6000	und	\$ 15,00	\$ 90.000,00

Tabla 18. MP primas arequipe y leche condensada

Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior podemos validar que tanto para la fabricación de arequipe y leche condensada necesitamos leche y azúcar; por otra parte, el bicarbonato, la sal y el agua son las materias primas que no comparten estos productos.

PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN

La empresa Alimentos Santillana S.A requiere fabricar dos tipos de producto diferentes, los cuales son el arequipe Santillana 50 gr y la leche condensada Santillana 50 gr.

Se dispone de 10.800 L de leche, 4.000 Kg de azúcar y 100 Kg de bicarbonato mensualmente para la fabricación de estos productos.

Para obtener 300Kg de arequipe Santillana 50 gr se necesitan 800 L de leche, 242 Kg de azúcar y 4 Kg. Por otro lado, para obtener 300 kg de leche condensada 50 gr se necesitan 400 L de leche, 200 kg de azúcar y este producto no necesita bicarbonato.

El arequipe 50 gr le deja en ventas a la empresa por cada unidad vendida una utilidad de \$470.

La leche condensada 50 gr aporta en ventas a la empresa por cada unidad vendida una utilidad de \$370.

¿Cuántos kilogramos de arequipe y leche condensada se deben fabricar para obtener el máximo beneficio?

SOLUCIÓN

Se determinará la cantidad de kg de arequipe y leche condensada a fabricar teniendo en cuenta los recursos disponibles y el óptimo beneficio con respecto a la utilidad.

1. Determinación de las variables de decisión

$X_1 =$ Cantidad de kg diarios de arequipe 50gr a fabricar

$X_2 =$ Cantidad de kg diarios de leche condensada 50gr a fabricar

2. Ahora se determinará la función objetivo del problema la cual será maximizar la utilidad de cada producto.

$$**F. O. MAX Z = 470 X_1 + 370 X_2**$$

3. Se asignará ahora a que está sujeta la función objetivo del problema, por lo tanto evaluaremos las restricciones del problema.

S. A:

$$800 X_1 + 400 X_2 \leq 10.800 \text{ (Leche)}$$

$$242 X_1 + 200 X_2 \leq 4.000 \text{ (Azúcar)}$$

$$4 X_1 \leq 100 \text{ (Bicarbonato)}$$

$$X_1 + X_2 \geq 0 \text{ (No negatividad)}$$

4. Una vez formulado el problema se ingresan las restricciones y la formula objetivo en solver

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx Mín Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

-
-
-
-

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución

Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Ayuda Resolver Cerrar

Ilustración 7. Planteamiento en Solver

Fuente. Elaboración propia

5. Una vez calculado se conserva la solución en solver

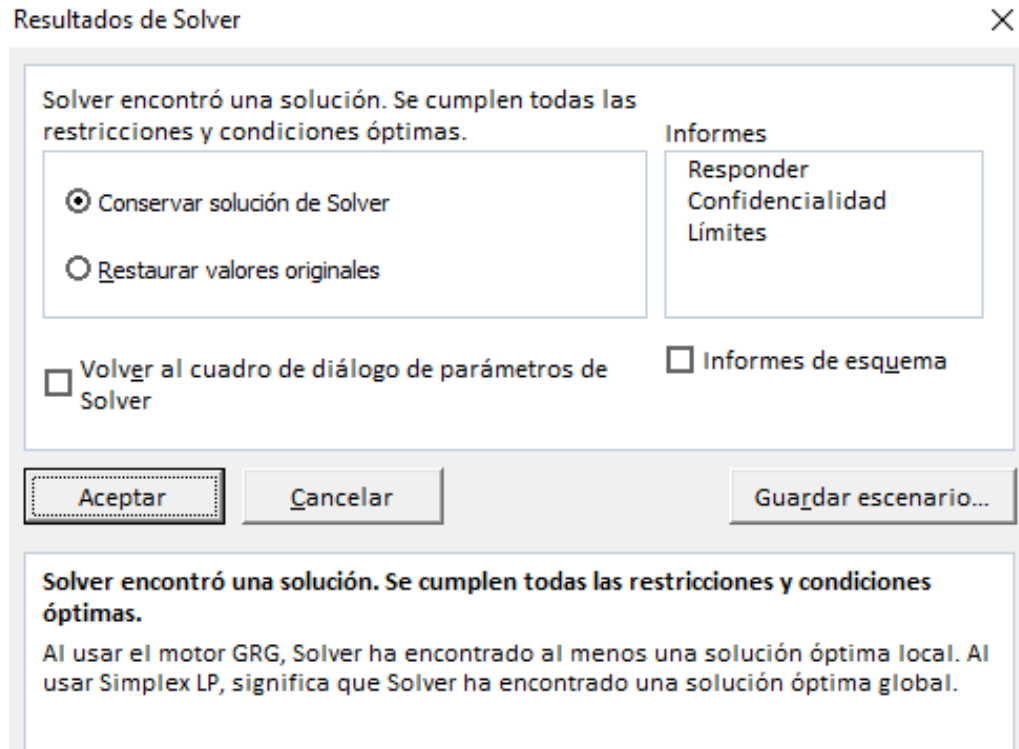


Ilustración 8. Solución en solver

Fuente. Elaboración propia

LOTES/DIARIOS					
S.A.	X1	X2			
LECHE	800	400	<=	10800	R1
AZUCAR	242	200	<=	4000	R2
BICARBONATO	4	0	<=	100	R3
NO NEGATIVIDAD	X1	X2	>=	0	R5
MÁX Z=	\$ 470,00	\$ 370,00			
S.A.	X1	X2			
LECHE	800	400	10800	10800	R1
AZUCAR	242	200	4000	4000	R2
BICARBONATO	4	0	35,44303797	100	R3
NO NEGATIVIDAD	X1	X2		0	R4
			F.O=Z Máximo	\$ 45.585.569,62	
	X1	X2			
Solución =	8,8607595	9,278481	BACHES/DIA		
	2658,2278	2783,5443	KG/DIA		
	53164,557	55670,886	UNIDADES/DIA		

Tabla 19. Resultados Obtenidos

Fuente. Elaboración propia

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR SOLVER

Como se puede observar SOLVER encuentra una solución al modelo de maximización indicándonos la función objetivo con un valor de \$45.585.569,62. Esta sería la utilidad de venta diaria que suman los dos productos. Indicando que se deben fabricar de arequipe (variable X1) 53.164 unidades y 55.670 unidades de leche condensada.

El anterior valor incrementa en **\$7.791.951,62** la utilidad diaria actual de la compañía, contra \$37.793.618 que venían reportando de utilidad diaria entre los dos productos estrella.

Teniendo en cuenta lo anterior y que en la empresa se laboran 26 días al mes la optimización de la utilidad mensual entre el arequipe Santillana 50 gr y la leche condensada 50 gr es de **\$ 202.590.742,1**.

CORRECCIONES CON RESPECTO AL COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS FRENTE A LA UTILIDAD

Cabe resaltar que los valores que se encuentran en la función objetivo es la utilidad neta que le deja a la empresa cada producto. Ya se encuentran excluidos los costos de materia de prima, mano de obra, maquinaria, servicios e impuestos.

MÁX Z=	\$ 470,00	\$ 370,00
--------	-----------	-----------

Sin embargo es claro que los costos de materia prima pueden variar ya sea a favor o en contra. Por lo tanto este modelo debe tener un valor mínimo de utilidad para que aun así siga proporcionándole ganancia a la compañía y se siga maximizando la utilidad.

Ya que si no determinamos este valor no tendría ningún aporte el modelo planteado.

SUAVIZACIÓN DEL MODELO

DETERMINACIÓN DEL VALOR MÍNIMO CON BENEFICIO

LOTES/DIARIOS					
S.A.	X1	X2			
LECHE	800	400	<=	10800	R1
AZUCAR	242	200	<=	4000	R2
BICARBONATO	4	0	<=	100	R3
NO NEGATIVIDAD	X1	X2	>=	0	R5
MÁX Z=	\$ 350,00	\$ 350,00			
S.A.	X1	X2			
LECHE	800	400	10800	10800	R1
AZUCAR	242	200	4000	4000	R2
BICARBONATO	4	0	35,44303797	100	R3
NO NEGATIVIDAD	X1	X2		0	R4
			F.O=Z Máximo	\$ 38.092.405,06	
	X1	X2			
Solución =	8,8607595	9,278481	BACHES/DIA		
	2658,2278	2783,5443	KG/DIA		
	53164,557	55670,886	UNIDADES/DIA		

Tabla 20. Resultados Obtenidos

Fuente. Elaboración propia

ANALISIS DEL RESULTADO OBTENIDO

Como se puede observar en la tabla 20 los valores de la función objetivo disminuyeron, indicando que la utilidad neta de cada producto es menor en este caso.

MÁX Z=	\$ 350,00	\$ 350,00
--------	-----------	-----------

Lo que quiere decir que los costos actuales por producto pueden incrementar en cualquier aspecto sin pasar los \$550 por parte del arequipe 50 gr y \$450 por parte de la leche condensada, para que cada uno nos deje una utilidad de \$350.

Con este tope mínimo la compañía tendrá un beneficio diario de **\$298.787,06** y una utilidad neta mensual de **\$7.768.463,56**.

Lo anterior nos muestra que la compañía tiene un rango actual con respecto a los costos para seguir conservando beneficio el cual se encuentra por parte de la leche de \$430 puede incrementar hasta \$550 y por parte de la leche condensada puede incrementar hasta \$450 el costo por unidad.

CONCLUSIONES

Al realizar la clasificación ABC de los productos ofrecidos por Productos Santillana, se logró identificar sus tres referencias estrella y que ofrecen mayor ganancia a la compañía, las cuales son el arequipe de 50gr, leche condensada 50gr, Leche condensada 100gr; los cuales representan un 70% de participación en ventas.

Se analizaron las materias primas que intervienen en la fabricación de los productos estrella, donde se detectaron la leche, el azúcar y el bicarbonato como las materias primas que comparten estos productos para realizar el modelo matemático.

Se incrementó en **\$7.791.951,62** la utilidad diaria de la compañía entre los dos productos estrella.

Se optimizó de la utilidad mensual entre el arequipe Santillana 50 gr y la leche condensada 50 gr es de **\$ 202.590.742,1**.

La empresa decide implementar el modelo sugerido en el plan de producción, para validar de esta manera el incremento en la utilidad mencionada.

La compañía tiene un rango actual con respecto a los costos para seguir conservando beneficio el cual se encuentra por parte de la leche de \$430 puede incrementar hasta \$550 y por parte de la leche condensada puede incrementar hasta \$450 el costo por unidad.

Con este tope mínimo la compañía tendrá un beneficio diario de **\$298.787,06** y una utilidad neta mensual de **\$7.768.463,56**.