

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE POSGRADO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN CONTROL DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA”

TEMA

DISEÑO DE UNA POLÍTICA DE INVENTARIO (s,Q) EN UNA EMPRESA  
DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS COMO HERRAMIENTA  
PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS COSTOS DE ALMACENAMIENTO.

AUTOR

FABIOLA ANDREA TORO SALINAS

Guayaquil - Ecuador

AÑO

2016

## **DEDICATORIA**

Esta Tesis se la dedico a mi padre Dios y salvador Jesucristo. ¡Gracias por tantas bendiciones!

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo agradecerle a todas las personas que me han ayudado de una u otra manera a culminar este importantísimo proyecto en mi vida, mi maestría.

Primero agradezco a mis padres, quienes no sólo pagaron mis estudios sino también me han apoyado constante e incondicionalmente, han hecho incontables sacrificios con el único propósito de hacer de mi una mejor persona. Por cada palabra de cariño y por cada llamada para asegurarse de que terminara esta tesis a tiempo. Los amo por su apoyo y persistencia. ¿Qué sería de mi sin ustedes?

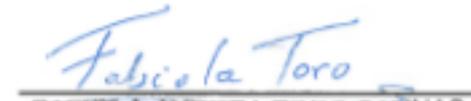
Agradezco a mi familia; hermanos; Jorge y Patricia, hermanas; Millie, Lourdes y Carolina, tíos y abuelita por siempre estar a mi lado y siempre estar dispuestos a prestarme su ayuda. A mis amigas de siempre y para siempre; Vanessa, Alfonsina y Diana quienes siempre escucharon mis frustraciones y me recordaron que nada es mas grande que la voluntad de alcanzar algo.

Gracias a las que fueron mis compañeras de banca durante más de dos años y hoy puedo llamar mis amigas; Brenda, Paulina y Viviana quienes me acompañaron y apoyaron en cada uno de los cursos de la maestría.

Finalmente agradezco al amor de mi vida, mi esposo, Marco por todos los sacrificios que hace por mi, por todas esas cenas y días que me reemplazó en el trabajo aunque estuviera muy cansado para darme tiempo de terminar este documento. ¡Te amo!

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponden exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

  
FABIOLA ANDREA TORO SALINAS

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

MSC. ELKIN ANGULO RAMÍREZ  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



---

MSC. VICTOR VEGA CHICA  
DIRECTOR DE PROYECTO



---

MSC. DAVID PINZON ULLOA  
VOCAL DEL TRIBUNAL

## AUTOR EL PROYECTO DE GRADUACIÓN

*Fabiola Toro*  
FABIOLA ANDREA TORO SALINAS

## TABLA DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.4 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	3
1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.6.JUSTIFICACIÓN .....	6
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS UTILIZADAS .....	7
2.2.1 ANÁLISIS DE DEMANDA .....	7
2.2.1.1 CLASIFICACIÓN ABC .....	7
2.2.1.2 VARIABILIDAD DE DEMANDA.....	9
2.2.2 MODELOS DE PRONÓSTICOS.....	11
2.2.2.1 ARIMA Y SARIMA.....	14
2.2.3 SISTEMAS DE INVENTARIO .....	16
2.2.3.1 SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA .....	17
2.2.3.2 SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA.....	19
3. CAPITULO III: TRABAJO .....	23
4. CAPITULO IV: CONCLUSIONES.....	85
4.1 CONCLUSIONES .....	85
4.2 RECOMENDACIONES.....	87

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 – ABC GRÁFICO	8
ILUSTRACIÓN 2- ABC TABLA	9
ILUSTRACIÓN 3- SERIE CON TENDENCIA	9
ILUSTRACIÓN 4- SERIE CON ESTACIONALIDAD	10
ILUSTRACIÓN 5- REVISIÓN PERIÓDICA	17
ILUSTRACIÓN 6- REVISIÓN CONTINUA (s,Q)	20
ILUSTRACIÓN 7- SISTEMA REVISIÓN CONTINUA (s,S)	22
ILUSTRACIÓN 8- GLICERINA SERIE DE TIEMPO	25
ILUSTRACIÓN 9- GLICERINA ACF Y PACF	26
ILUSTRACIÓN 10- GLICERINA DIFF(1)	27
ILUSTRACIÓN 11- GLICERINA DIFF(1) ACF Y PACF	28
ILUSTRACIÓN 12- GLICERINA DIFF(2) ACF Y PACF	29
ILUSTRACIÓN 13- RESIDUOS GLICERINA MODELO 1	30
ILUSTRACIÓN 14- RESIDUOS GLICERINA MODELO 1 ACF Y PACF	30
ILUSTRACIÓN 15- RESIDUOS GLICERINA MODELO 2	31
ILUSTRACIÓN 16- RESIDUOS GLICERINA MODELO 2 ACF Y PACF	32
ILUSTRACIÓN 17- MODELO 1 GLICERINA COMPARACIÓN	33
ILUSTRACIÓN 18- MODELO 2 GLICERINA COMPARACIÓN	33
ILUSTRACIÓN 19- PRONÓSTICO GLICERINA	35
ILUSTRACIÓN 20- HIP. SODIO SERIE DE TIEMPO	37
ILUSTRACIÓN 21- HIP. SODIO ACF Y PACF	37
ILUSTRACIÓN 22- HIP. SODIO DIFF(1) ACF Y PACF	38
ILUSTRACIÓN 23- HIP. SODIO DIFF(2) ACF Y PACF	39
ILUSTRACIÓN 24- MODELO 1 HIP. SODIO COMPARACIÓN	40
ILUSTRACIÓN 25- MODELO 2 HIP. SODIO COMPARACIÓN	40
ILUSTRACIÓN 26- PRONÓSTICO HIP. SODIO	42
ILUSTRACIÓN 27- ALC. FARMA SERIE DE TIEMPO	43
ILUSTRACIÓN 28- ALC. FARMA ACF Y PACF	44
ILUSTRACIÓN 29- ALC. FARMA DIFF(1) ACF Y PACF	45
ILUSTRACIÓN 30- ALC. FARMA DIFF(2) ACF Y PACF	46
ILUSTRACIÓN 31- MODELO 1 ALC. FARMA COMPARACIÓN	47
ILUSTRACIÓN 32- MODELO 2 ALC. FARMA COMPARACIÓN	47
ILUSTRACIÓN 33- PRONÓSTICO ALC. FARMA	49
ILUSTRACIÓN 34- SUPRAFA SERIE DE TIEMPO	51
ILUSTRACIÓN 35- SUPRAFA ACF Y PACF	51
ILUSTRACIÓN 36- SUPRAFA DIFF(1) ACF Y PACF	52
ILUSTRACIÓN 37- SUPRAFA DIFF(2) ACF Y PACF	53
ILUSTRACIÓN 38- MODELO 1 SUPRAFA COMPARACIÓN	54
ILUSTRACIÓN 39- MODELO 2 SUPRAFA COMPARACIÓN	54
ILUSTRACIÓN 40- PRONÓSTICO SUPRAFA	56
ILUSTRACIÓN 41- HIP. CALCIO SERIE DE TIEMPO	57
ILUSTRACIÓN 42- HIP. CALCIO ACF Y PACF	58
ILUSTRACIÓN 43- HIP. CALCIO DIFF(1) ACF Y PACF	59
ILUSTRACIÓN 44- HIP CALCIO DIFF(2) ACF Y PACF	60
ILUSTRACIÓN 45- MODELO 1 HIP. CALCIO COMPARACIÓN	61
ILUSTRACIÓN 46- MODELO 2 HIP. CALCIO COMPARACIÓN	61
ILUSTRACIÓN 47- PRONÓSTICO HIP. CALCIO	63

ILUSTRACIÓN 48- VAINILLINA SERIE DE TIEMPO	64
ILUSTRACIÓN 49- VAINILLINA ACF Y PACF	65
ILUSTRACIÓN 50- VAINILLINA DIFF(1) ACF Y PACF	65
ILUSTRACIÓN 51- VAINILLINA DIFF(2) ACF Y PACF	66
ILUSTRACIÓN 52- RESIDUOS VAINILLINA MODELO 1	67
ILUSTRACIÓN 53- RESIDUOS VAINILLINA MODELO 1 ACF Y PACF	67
ILUSTRACIÓN 54- RESIDUOS VAINILLINA MODELO 2	68
ILUSTRACIÓN 55- RESIDUOS VAINILLINA MODELO 2 ACF Y PACF	68
ILUSTRACIÓN 56- MODELO 1 VAINILLINA COMPARACIÓN	69
ILUSTRACIÓN 57- MODELO 2 VAINILLINA COMPARACIÓN	70
ILUSTRACIÓN 58- PRONÓSTICO VAINILLINA	71
ILUSTRACIÓN 59- COMPARACIÓN POLÍTICAS HIP. SODIO	77
ILUSTRACIÓN 60- COMPARACIÓN POLÍTICAS GLICERINA	79
ILUSTRACIÓN 61- COMPARACIÓN POLÍTICAS ALC. FARMA	81
ILUSTRACIÓN 62- COMPARACIÓN POLÍTICAS SUPRAFA	83
ILUSTRACIÓN 63- COMPARACIÓN POLÍTICAS HIP. CALCIO	85
ILUSTRACIÓN 64- COMPARACIÓN POLÍTICAS VAINILLINA	87

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1- MODELOS SISTEMAS DE INVENTARIO	17
TABLA 2- PRODUCTOS CATEGORÍA A	23
TABLA 3- PRODUCTOS DE ESTUDIO	24
TABLA 4- DATOS PRONÓSTICO GLICERINA	35
TABLA 5- DATOS PRONÓSTICO HIP. SODIO	42
TABLA 6- DATOS PRONÓSTICO ALC. FARMA	50
TABLA 7- DATOS PRONÓSTICO SUPRAFA	56
TABLA 8- DATOS PRONÓSTICO HIP. CALCIO	63
TABLA 9- DATOS PRONÓSTICO VAINILLINA	71
TABLA 10- DEMANDA EN KG PRODUCTOS	72
TABLA 11- VARIABLES DE ECUACIONES	74
TABLA 12- RESULTADOS PARA PRODUCTOS	74
TABLA 13- RESULTADOS AJUSTADOS	74
TABLA 14- SIMULACIÓN NUEVA POLÍTICA HIP. SODIO	75
TABLA 15- SIMULACIÓN POLÍTICA ACTUAL HIP. SODIO	76
TABLA 16- AHORRO DE CAPITAL HIP. SODIO	77
TABLA 17- SIMULACIÓN NUEVA POLÍTICA GLICERINA	78
TABLA 18- SIMULACIÓN POLÍTICA ACTUAL GLICERINA	78
TABLA 19- AHORRO DE CAPITAL GLICERINA	79
TABLA 20- SIMULACIÓN NUEVA POLÍTICA ALC. FARMA	80
TABLA 21- SIMULACIÓN POLÍTICA ACTUAL ALC. FARMA	80
TABLA 22- AHORRO DE CAPITAL ALC. FARMA	81
TABLA 23- SIMULACIÓN NUEVA POLÍTICA SUPRAFA	82
TABLA 24- SIMULACIÓN POLÍTICA ACTUAL SUPRAFA	82
TABLA 25- PÉRDIDA DE GANANCIA SUPRAFA	83
TABLA 26- SIMULACIÓN NUEVA POLÍTICA HIP. CALCIO	84
TABLA 27- SIMULACIÓN POLÍTICA ACTUAL HIP. CALCIO	84
TABLA 28- AHORRO DE CAPITAL HIP. CALCIO	85
TABLA 29- SIMULACIÓN NUEVA POLÍTICA VAINILLINA	86
TABLA 30- SIMULACIÓN POLÍTICA ACTUAL VAINILLINA	86
TABLA 31- AHORRO DE CAPITAL VAINILLINA	87

## **RESUMEN**

El presente trabajo propone el diseño de una política de inventario  $(s,Q)$ , donde  $s$  es el inventario de seguridad y  $Q$  la cantidad de re-orden solicitada en cada pedido, en una empresa distribuidora de productos químicos como herramienta para la minimización de los costos de almacenamiento.

La distribuidora de Químicos AA localizada en la ciudad de Guayaquil provee a las industrias de alimentos, cosmética farmacia y limpieza del país con materia prima para la elaboración de productos terminados y frascos plásticos para el envase de los mismos.

El trabajo inicia con el análisis de la demanda de materia prima de Químicos AA de un periodo de treinta y seis meses. En primera instancia se dividen los productos utilizando la categorización ABC y luego se determina el modelo de política de inventario a utilizar, en este caso es el de  $(s,Q)$ . Finalmente se recomiendan las cantidades y stock de seguridad a ordenar por cada tipo de producto, los cambios en el almacenamiento y control periódico de los mismos.

# **1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El inventario o cantidad de productos almacenados en una bodega tiene como misión principal satisfacer la demanda de los consumidores, para esto las empresas se aseguran de pedir una cantidad  $Q$  de cada producto. Algunas compañías ordenan cantidades a sus proveedores basados en experiencia y otras (de mayor madurez) utilizan políticas de inventario, las cuales luego de un pronóstico de demanda, le permiten estimar las cantidades y tiempos de re-orden.

Muchas empresas pequeñas y medianas en nuestro país no consideran los efectos de un sobre stock como un tema de mayor relevancia. Mientras la bodega este llena los gerentes y/o administradores de locales comerciales sienten que su trabajo es eficaz ya que no tienen falta de stock y logran aparentemente disminuir costos al adquirir mejores precios por la compra de productos en grandes cantidades. Estas empresas tienen, en muchas ocasiones, dificultad para planear un flujo de caja periódico ya que sus compras no siguen un patrón e incurrir en costos de almacenaje que piensan son imperceptibles.

En este trabajo se analiza la gestión de inventarios de una pequeña empresa (Pyme) distribuidora de materia prima química, Químicos AA, localizada en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. De dicho estudio comprendemos, que al ser una empresa en crecimiento no posee una política adecuada de inventarios. Por esto la importancia del diseño, desarrollo y aplicación de un método de gestión acorde a las necesidades particulares de esta distribuidora.

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una política de inventario (s,Q) en una empresa distribuidora de productos químicos como herramienta para la minimización de los costos de almacenamiento.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comprender las políticas actuales de inventario de la bodega principal de Químicos AA

- Identificar proveedores, tiempos de entrega, ventanas horarias de recepción, costo y manejo de inventario dentro de bodega de Químicos AA
- Analizar los niveles actuales de demanda y servicio de Químicos AA y establecer nuevas metas, ajustadas a las expectativas del cliente
- Determinar cantidades de re-orden y stock de seguridad que permitan satisfacer la demanda y reducir costos de mantenimiento de inventario
- Disminuir el impacto ambiental y mejorar las condiciones de seguridad e higiene ocupacional en la distribuidora reduciendo el derrame y caducidad de productos que pudieren tornarse tóxicos
- Sugerir cantidades máximas en bodega tomando en cuenta sus restricciones debido a sus propiedades químicas y de espacio

## **1.4 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Químicos AA es una empresa familiar ecuatoriana con más de 26 años en el mercado local dedicada a la distribución de materias primas y preparados químicos para las industrias; alimentaria, cosmética, farmacia, limpieza y tratamiento de aguas. Fue fundada en la ciudad de Milagro en el año 1990 y abrió su segundo local comercial en la ciudad de Guayaquil diez (10) años más tarde.

Actualmente los locales de Milagro y Guayaquil se manejan de manera independiente, el primero de ellos se dedica a la venta de preparados químicos, es decir, compra y almacena materia prima solo con el fin de producir y no de comercializarla. El segundo local comercial, en el cual se centra nuestro estudio, que está ubicado en el centro-sur de la ciudad de Guayaquil se dedica a la comercialización de materia prima de químicos y cuenta con tres bodegas. Dos de ellas son bodegas auxiliares y fueron rentadas para almacenar un producto (Ácido Nítrico) que es importado desde Bélgica tres veces al año, tanques y envases vacíos retornables. La bodega principal almacena los cerca de 70 tipos de químicos y envases comercializados en el local de la ciudad de Guayaquil.

La misión de Químicos AA es “Distribuir dentro del mercado nacional, una amplia gama de productos químicos con los mejores precios negociados por nuestro equipo de expertos, sin dejar de lado nuestra responsabilidad de conservar el medio ambiente.”

La visión de Químicos AA es “Posicionarnos en los primeros puestos del mercado nacional gracias al reconocimiento de nuestros clientes. Contar también con sucursales alrededor del país para satisfacer la demanda de todos nuestros potenciales consumidores a nivel nacional.”

La política de calidad de la empresa es “Distribuir materia prima pura, sin alteraciones ni reducción de concentración”

*\*En Anexos se muestra el organigrama de la empresa.*

## **1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Lo que comenzó con una persona recorriendo industrias y comercializando productos bajo pedido se ha transformado hoy en día en una distribuidora mayorista con una variedad de más de 70 productos entre químicos y tipos de envase que se enorgullece en contar siempre con las existencias necesarias para abastecer la demanda.

Aunque la empresa creció en recursos, espacio y ganancias, la misma no tuvo nunca una transición acorde para el control de su inventario. La empresa no ha madurado conforme al crecimiento de la distribuidora ya que, como muchos de los negocios en nuestro país, es familiar y nunca han tenido la presión de implementar nuevas metodologías para alcanzar la eficiencia.

Las materias primas comercializadas por químicos AA se encuentran localizadas en la bodega central. Los productos son adquiridos en presentaciones de sacos, tanques y canecas y facturados en kilogramos sin importar si son líquidos o polvos.

Las compras de Químicos AA Guayaquil son realizadas empíricamente por sus dueños los cuales esperan ser notificados por sus empleados para poner pedidos en grandes cantidades a sus proveedores para de esta manera obtener descuentos y un mejor precio de compra. También debido a que los dueños de Químicos AA trabajan en diferentes turnos y no manejan ordenes de compra o alguna forma de comunicación escrita de la gestión del turno anterior las compras en algunas ocasiones se duplican.

Dentro de la bodega no existe un sistema formal de almacenamiento o despacho lo que resulta en:

- Sobre-stock
- Productos expirados
- Productos golpeados y en malas condiciones
- Derrame de productos y contaminación de espacio de trabajo

Como herramienta de solución se implementará una política de inventario con la cual se logre disminuir el desperdicio de productos y de esta manera lograr una mayor eficiencia en la bodega principal de Guayaquil.

## **1.6.JUSTIFICACIÓN**

Químicos AA, empresa nacional dedicada a la distribución de productos químicos ha crecido conforme la demanda de dichos productos en la provincia del Guayas. Este crecimiento obligó a la empresa a almacenar sus productos en bodegas propias pero la misma no implementó políticas adecuadas para el control de estas.

Dos de las tres bodegas de la distribuidora de Guayaquil son bodegas auxiliares y fueron rentadas para almacenar un producto que es importado tres veces al año y tanques y envases vacíos retornables. La bodega principal almacena los cerca de 70 tipos de químicos y envases comercializados en este local.

El implementar una política de inventario adecuada en la bodega de Químicos AA permitirá mitigar el sobre-stock, el cual acorde a *Lie Dharma Putra*<sup>1</sup> puede causar uno de los siguientes problemas:

1. Falta de Liquidez
2. Reducción en Precios o Disminución de utilidades
3. Obsolescencia (En Maquinaria) o Productos expirados

---

<sup>1</sup> Putra, The Risks of Having Too Much and Too Little Inventory, año 2009, <http://accounting-financial-tax.com>

<sup>2</sup> Hacken-Wichern, Business Forecasting, edición octava, año 2005, pág. 58-59

## **2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS UTILIZADAS**

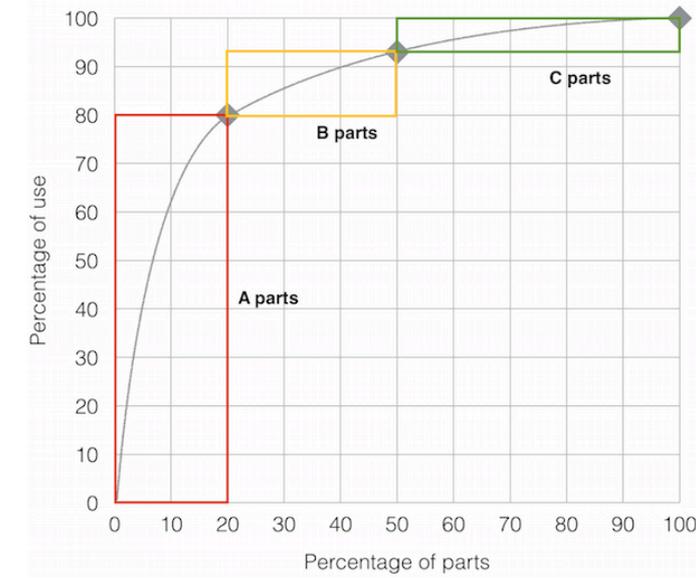
Para este trabajo se utilizarán técnicas de categorización de productos, pronóstico de demanda basada en datos históricos y sistemas de control de inventario de demanda probabilística. Para realizar este trabajo será necesario determinar factores como: categoría de productos, propiedades de productos, políticas de compra actuales, nivel de servicio, política de inventario a aplicar, entre otros. Estos datos deberán describir la situación real de la empresa.

#### **2.2.1 ANÁLISIS DE DEMANDA**

Para comenzar nuestro estudio debemos en primera instancia conocer los productos de mayor relevancia para Químicos AA para luego analizar su demanda.

##### **2.2.1.1 CLASIFICACIÓN ABC**

Esta técnica surge del descubrimiento realizado por Pareto, quien al estudiar unas propiedades en una región de Italia descubrió que el 80% de las tierras le pertenecían a tan solo el 20% de los propietarios. Este descubrimiento llamado la regla 80-20 de Pareto dio paso a lo que hoy conocemos como la categorización ABC en la cual dividimos nuestros productos y les asignamos una categoría A, B o C, donde A agrupa los artículos de mayor y C los de menor valor del inventario total (medido en valor monetario) En el siguiente gráfico apreciamos la categorización ABC bajo la regla del 80/20. En la vida real la designación de las clases y sus porcentajes son arbitrarios y varían dependiendo del inventario analizado.



**Ilustración 1 – ABC Gráfico <http://www.softwareadvice.com>**

En nuestro estudio utilizamos las ventas del último año fiscal registrado (2015) y encontramos el peso de cada uno de los productos con respecto al total, luego agrupamos los artículos y sumamos sus totales hasta obtener una clara diferencia entre uno y otro segmento a los cuales asignaremos las letras A, B o C.

En la siguiente imagen podemos apreciar una tabla utilizada en la explicación de la Categorización ABC en la Universidad de Ciencias Aplicadas Hochschule Emden/Leer donde se utilizó una lista de deudores y se concluyó que el 78.34% de la cuentas por cobrar de una empresa x pertenecía a tan solo dos clientes, K e I.

Debtors List 2010					
Name of Debtor	Number	Turnover	Percentage	Sum of %	
Name K	5432	\$7.885.443,00	49,75%	78,34%	A
Name I	7654	\$4.532.342,00	28,59%		
Name A	1234	\$982.347,00	6,20%	19,39%	B
Name E	5678	\$869.495,00	5,49%		
Name J	6543	\$654.335,00	4,13%		
Name L	4321	\$567.832,00	3,58%		
Name C	3456	\$234.923,00	1,48%		
Name G	9876	\$47.345,00	0,30%		
Name H	8765	\$34.536,00	0,22%		
Name D	4567	\$29.379,00	0,19%		
Name F	6789	\$7.455,00	0,05%		
Name B	2345	\$2.397,00	0,02%		
Name M	8921	\$2.345,00	0,01%	2,26%	C
		\$15.850.174,00	100%	100%	

Ilustración 2- ABC Tabla <http://www.hs-emden-leer.de>

### 2.2.1.2 VARIABILIDAD DE DEMANDA

Los datos que representan la demanda de un producto en un período de tiempo específico reflejan el comportamiento de la misma. Estos datos pueden presentar uno o algunos de los cuatro patrones existentes: estacionaria, tendencia, estacional y cíclico. Cuando las observaciones fluctúan alrededor de una constante o nivel, existe un patrón horizontal, este tipo de serie se llama estacionaria en su media. Cuando las observaciones suben y bajan fuera de un período fijo nos encontramos con un patrón cíclico. Hacken-Wichern<sup>2</sup>

Los dos comportamientos restantes, tendencia y estacionalidad serán estudiados a mayor profundidad ya que son los patrones presentados en las series de Químicos AA.

#### **Tendencia**

En el siguiente gráfico podemos apreciar un crecimiento gradual a lo largo del tiempo, y sus variaciones mensuales (tiempo) son aleatorias. El gráfico fue creado con datos inventados por el autor de esta tesis.

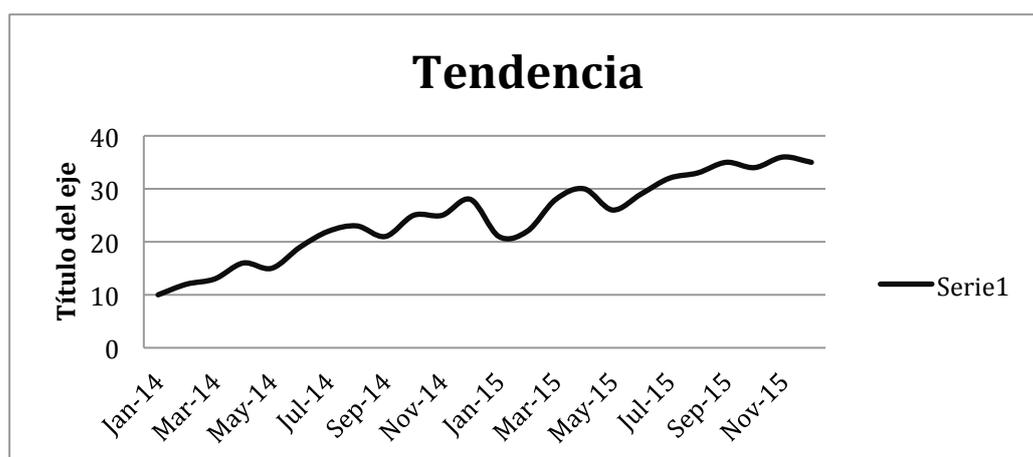
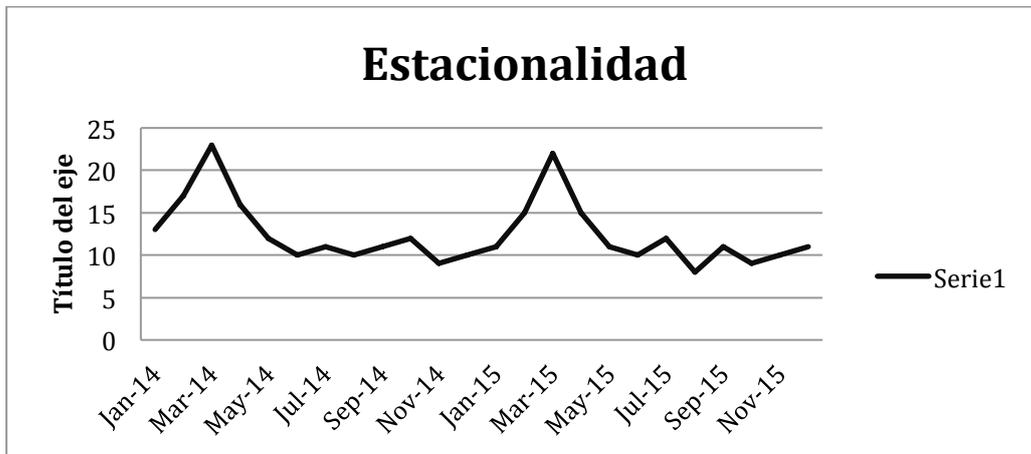


Ilustración 3- Serie Con Tendencia

<sup>2</sup> Hacken-Wichern, Business Forecasting, edición octava, año 2005, pág. 58-59

## **Estacionalidad**

A diferencia de los datos que presenta tendencia en su comportamiento, las series con estacionalidad presentan oscilaciones periódicas de demanda las cuales se repiten siempre en los mismos meses (tiempo). Un ejemplo clásico de esto son los helados y bebidas frías que se venden en mayores cantidades en épocas cálidas.



**Ilustración 4- Serie con Estacionalidad**

## 2.2.2 MODELOS DE PRONÓSTICOS

Una forma de garantizar que no existan excesos de inventario, que luego repercutan en elevados costes de mantenimiento de inventario o niveles muy bajos que provoquen rupturas de stocks, es prever las necesidades a través de las proyecciones de la demanda. Esto incluye dos elementos importantes:

- Estimación de ventas futuras mediante el uso de modelos de pronóstico
- Ajuste de la estimación que refleje los cambios en las expectativas de las ventas futuras (corrección del pronóstico). Cruelles<sup>3</sup>

Pronosticar puede implicar el uso de datos históricos (modelos cuantitativos) o la intuición y experiencia (modelos cualitativos) del encargado a proyectar pero el mejor pronóstico debe contener partes de ambos modelos, es decir, “un modelo matemático ajustado por el buen juicio del administrador”. Heyzer – Render<sup>4</sup>

Chapman<sup>5</sup> autor de “Planificación y control de la producción” también nos advierte que sin importar el fin de la utilización del pronóstico es muy importante comprender algunas de sus características fundamentales:

“Los pronósticos casi siempre son incorrectos, lo importante es concentrar nuestra atención en que tan equivocado esperamos que sea. Es importante que el pronóstico vaya acompañado de una estimación numérica del error de pronóstico”

---

<sup>3</sup> Cruelles, Stocks Procesos y Dirección de Operaciones: Conoce y Gestiona tu Fabrica, edición primera, año 2013, pág. 47

<sup>4</sup> Heyzer - Render, Principios de Administración de Operaciones, edición quinta, año 2004, pág. 104

<sup>5</sup> Chapman, Planificación y control de la producción, edición primera, año 2006, pág. 18

Los pronósticos son mas precisos para grupos o familias de artículos ya que los errores de proyección respecto de productos individuales tienden a cancelarse entre si a medida que se les agrupa

Los pronósticos son más precisos cuando se hacen para periodos cortos esto debido a que en el corto plazo existen menos perturbaciones exponenciales que puedan afectar la demanda del producto

Los tipos de pronósticos de inventario se dividen en dos tipos de modelo, primero; los modelos cualitativos, los cuales incorporan factores importantes como la intuición y experiencia entre sus métodos más utilizados se encuentran:

- **Método Delphi:** Incluye un panel de expertos respondiendo cuestionarios repetitivamente hasta que se pueda llegar a un pronóstico por consenso.
- **Técnica de Grupo Nominal:** Reúne un grupo de personas con experiencia relevante los cuales responden preguntas y las mismas se apuntan en una pizarra a la vista de todos. Consta de varias etapas, en las primeras no puede haber discusión entre los integrantes del grupo hasta que el moderador se sienta satisfecho con todas las ideas propuestas. En la ultima etapa se da paso a discusión y se escoge el pronostico o alternativa con mayoría de votos del grupo.

En el segundo grupo de modelos, los cuantitativos, los cuales se basan en modelos matemáticos para pronosticar la demanda en base a datos históricos de series estacionarias:

- **Medias Móviles:** se basa en los promedios de los datos históricos.
- **Media Móvil Ponderada:** Se basa también en los promedios de los datos históricos pero se le asigna ponderaciones o pesos acorde a su relevancia.

- **Alisado Exponencial:** En este método se asignan coeficientes los cuales permiten dar mayor peso a los datos mas recientes y así pronosticar mas acertadamente tomando en cuenta los últimos cambios en el comportamiento de la demanda.
- **Doble Suavizado Exponencial:** Suaviza el ruido en series de tiempo con demandas estables, requiere de la aplicación previa del método de suavizado exponencial.
- **Regresión Lineal Simple:** permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria  $a$  cuando  $b$  toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente. Salazar<sup>6</sup>

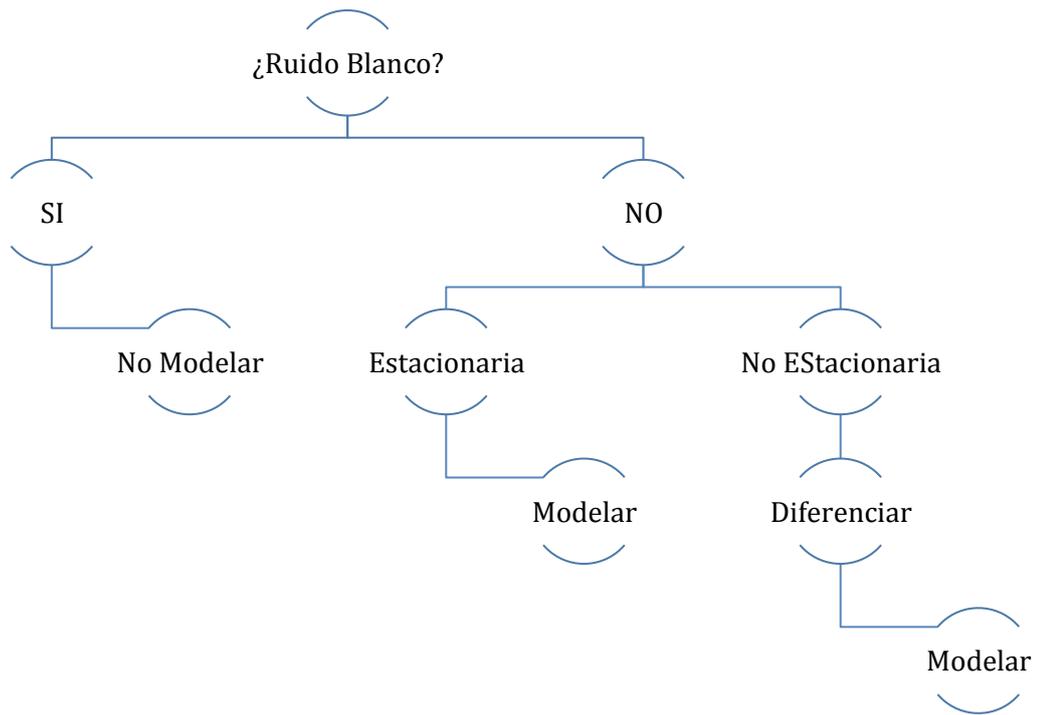
En la práctica muchas veces las series de tiempo no son estacionarias. Este es el caso de Químicos AA. Para el pronóstico de estas series se utilizará el programa libre estadístico R.

Nuestra meta es encontrar el mejor modelo posible para pronosticar cada uno de los productos de mayor venta de Químicos AA.

El proceso a seguir es descrito en el siguiente diagrama:

---

<sup>6</sup> Salazar, Herramientas para el Ingeniero Industrial, [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com), año 2012



Identificación de Auto correlaciones:

Tenemos una serie  $y_t$  con  $p$  datos.

ACF (Autocorrelation Function): Si  $y_t \sim y_{t-1}$  están auto correlacionados

PACF (Partial Autocorrelation Function): Si  $y_t \sim y_{t-p}$  están auto correlacionados

### 2.2.2.1 ARIMA Y SARIMA

AR: Modelo auto regresivo donde  $y_t$  es la serie observada y la misma depende de combinaciones lineales de sus observaciones previas por  $p$  periodos + (más) algún error  $\varepsilon$ .

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

MA: Medias Móviles donde la serie observada es un error  $\varepsilon$  y la misma depende de combinaciones lineales de sus errores previos por  $q$  periodos.

$$y_t = \varepsilon_t + \Theta_1 \varepsilon_{t-1} + \Theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \Theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Combinando estos dos obtenemos un modelo mixto llamado ARMA:

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \Theta_1 \varepsilon_{t-1} + \Theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \Theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Reescribimos este modelo:

$$y_t - \Phi_1 y_{t-1} - \Phi_2 y_{t-2} - \dots - \Phi_p y_{t-p} = \varepsilon_t + \Theta_1 \varepsilon_{t-1} + \Theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \Theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Agregamos un operador  $B$  para simplificar la ecuación donde:

$$B y_t = y_{t-1}; B^2 y_t = y_{t-2} \dots B^p y_t = y_{t-p}$$

$$y_t - \Phi_1 B y_t - \Phi_2 B^2 y_t - \dots - \Phi_p B^p y_t = \varepsilon_t + \Theta_1 B \varepsilon_t + \Theta_2 B^2 \varepsilon_t + \dots + \Theta_q B^q \varepsilon_t$$

$$y_t (1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p) = \varepsilon_t (1 + \Theta_1 B + \Theta_2 B^2 + \dots + \Theta_q B^q)$$

$$\Phi_p(B) y_t = \Theta_q(B) \varepsilon_t$$

$\Phi_p(B) y_t$ : Operador AR no estacional

$\Theta_q(B) \varepsilon_t$ : Operador MA no estacional

Estos elementos de AR y MA se utilizan en series estacionarias pero como lo expresamos anteriormente las series de tiempo usualmente son no estacionarias por lo que se las debe diferenciar. El proceso de diferenciación es conocido como la parte de integración,  $I$ . La diferenciación extrae la tendencia y/o estacionalidad de la serie.

Diferenciando un modelo AR:

$$\Delta' y_t = y_t - y_{t-1}$$

Introduciendo el operador  $B$ :

$$\Delta' y_t = (1 - B) y_t$$

Este nuevo modelo que incluye  $I$  es llamado ARIMA, su ecuación general se representa como:

$$\Phi_p(B)\Delta^d y_t = \Theta_q(B)\varepsilon_q$$

Donde:

$\Delta^d$ : Es un operador diferencial no estacional y  $d$  es el orden de diferenciación requerido para producir series estacionarias.

Finalmente para el propósito de este trabajo introduciremos un modelo para estacionalidad llamado SARIMA : ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)

$$\Phi_p(B)\Phi_P(B_s)\Delta^d\Delta_s^D y_t = \Theta_q(B)\Theta_Q(B_s)\varepsilon_q$$

$\Phi_P(B_s)$ : Operador AR estacional

$\Delta_s^D$ : Operador I estacional

$\Theta_Q(B_s)$ : Operador MA estacional

s: periodo de estacionalidad, ejemplo: 12 si los datos son mensuales.

### 2.2.3 SISTEMAS DE INVENTARIO

Existen diferentes modelos que permiten establecer políticas óptimas o económicamente ventajosas para el manejo de los inventarios en las organizaciones. Estas políticas se establecen luego de una toma de decisiones que intenta responder tres preguntas claves: ¿Qué pedir?, ¿Cuánto pedir?, ¿Cuándo pedir?, minimizando el costo total de inventarios. Cruelles<sup>7</sup>

Los modelos de sistemas de inventario de demanda probabilística (no conocida con certeza) se clasifican en dos categorías:

---

<sup>7</sup> Cruelles, Stocks Procesos y Dirección de Operaciones: Conoce y Gestiona tu Fabrica, edición primera, año 2013, pág. 55

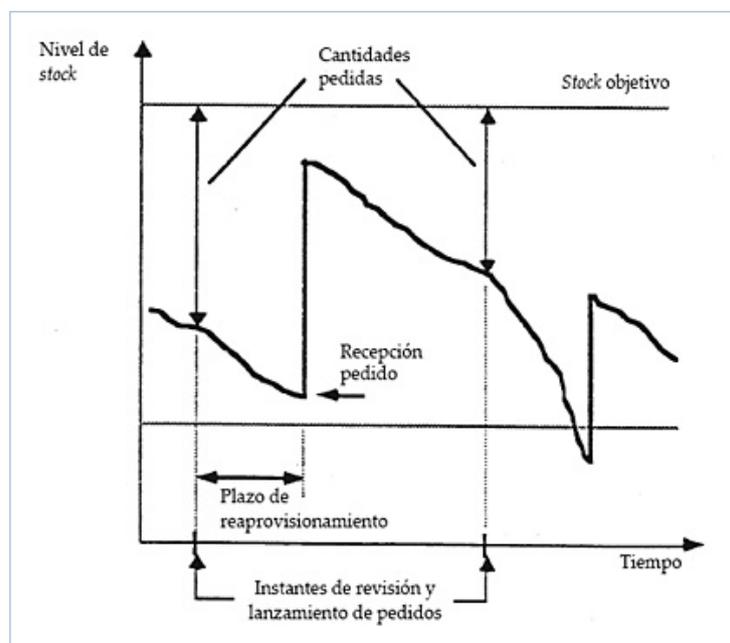
- Modelos de revisión continua
- Modelos de revisión periódica

**Tabla 1- Modelos Sistemas de Inventario<sup>8</sup>**

TIPO PRODUCTOS	REVISIÓN CONTINUA	REVISIÓN PERIÓDICA
A	(s,S)	(R,s,S)
B	(s,Q)	(R,S)

### 2.2.3.1 SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA

Este sistema consiste en revisar las existencias cada cierto período, el cual será fijo, y lanzar un pedido de Q para llegar al nivel de inventario máximo. Al aplicar esta metodología no requerimos de una actualización constante de inventario sino que esperamos a que nuestro plazo, previamente calculado, se cumpla para solo allí revisar físicamente las existencias de nuestra bodega.



**Ilustración 5- Revisión Periódica. Gestión sanitaria integral: pública y privada, Cabo Salvador Javier**

<sup>8</sup> Inventory Management and Production Scheduling, Silver E., Pyke D., Peterson R.

En este método se debe determinar la periodicidad,  $R$  y calcular la cantidad máxima de existencias así como su stock de seguridad partiendo de los parámetros conocidos; demanda de producto, plazo de entrega (lead time), precio de compra y costos de adquisición y mantenimiento de inventario.

Si ponemos un pedido cada  $R$  meses para pedir una cantidad  $Q$ , el número de pedidos será 12 meses dividido entre  $R$  meses, si hiciéremos los pedidos cada dos meses entonces  $12/2 = 6$  (pedidos al año). Por lo tanto tenemos: Número de pedidos en un año =  $12/R$  Ferrín<sup>9</sup>

Cantidad de Existencias

$$Q = D_m \times T_r + SS$$

Donde:

$D_m$  es la demanda media prevista para  $R$  (generalmente en días) y  $T_r$  es el período de revisión.

Stock de Seguridad

$$SS = \delta \times \sigma$$

Donde:

$\sigma$  es la desviación típica de la distribución de la demanda en el período de aprovisionamiento y  $\delta$  es el valor del nivel de servicio fijado por la empresa obtenido de tablas de distribución normal.

Este método se aplica principalmente:

En los artículos en que las variaciones de consumo son sistemáticas.

---

<sup>9</sup> Ferrín, Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes, edición tercera, año 2010, pág. 152

Cuando las condiciones de compra requieren la intervención en momentos determinados (momentos de compra favorables, reagrupación de pedidos a un mismo proveedor, etc.) Cruelles<sup>10</sup>

### 2.2.3.2 SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA

Este sistema consiste en ordenar una cantidad  $Q$  siempre constante una vez que los niveles de inventario lleguen al nivel de punto de pedido previamente establecido. Para este método se requiere que las existencias sean frecuentemente actualizadas y revisadas.

Los productos distribuidos por Químicos AA se adaptan a este sistema debido a su alta rotación y poco tiempo de duración en percha.

Acorde a Silver, Pyke y Peterson, autores de Inventory Management and Production Scheduling, este sistema puede sub dividirse en (s,Q) y (s,S).

El (s,Q) contiene un stock de seguridad representado por  $SS$  y una cantidad  $Q$  fija a ordenarse una vez que se llega a un nivel llamado punto de orden  $s$ .

---

<sup>10</sup> Cruelles, Stocks Procesos y Dirección de Operaciones: Conoce y Gestiona tu Fabrica, edición primera, año 2013, pág. 69

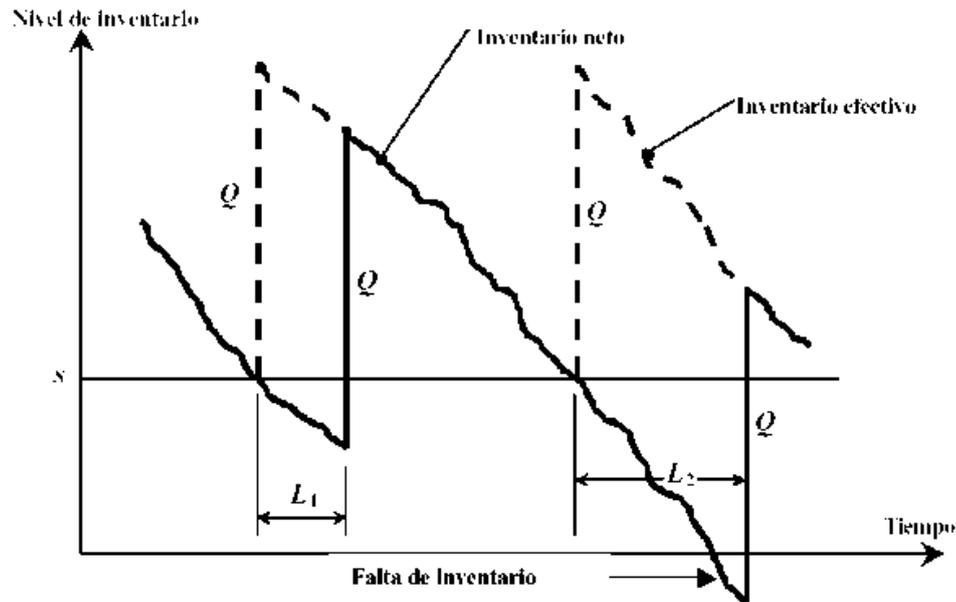


Ilustración 6- Revisión Continua (s,Q). Universidad del Valle, Julio Cesar Londoño

Este gráfico ilustra que para aplicar este modelo debemos determinar tres variables:

Cantidad a pedir (Q)

Stock de Seguridad (SS)

Punto de Re-orden o Pedido (s)

Cantidad a Pedir o Cantidad Económica de Pedido:

$$Q = \sqrt{\frac{2DC_P}{C_S T}} \quad (1)$$

Donde:

D es el consumo anual del producto

C<sub>p</sub> es el coste de pedir

C<sub>s</sub> Es el coste de almacenar

T es el período en el que se consumen D (1=un año)

Stock de Seguridad:

$$SS = \sigma * z \quad (2)$$

Donde:

$\sigma$  es la desviación típica de la distribución en el período de aprovisionamiento

$z$  es el valor que corresponde al nivel de servicio fijado por la organización, y se obtiene de las tablas probabilísticas de la distribución normal

Punto de Re-orden o Pedido:

$$s = D_m * L + SS \quad (3)$$

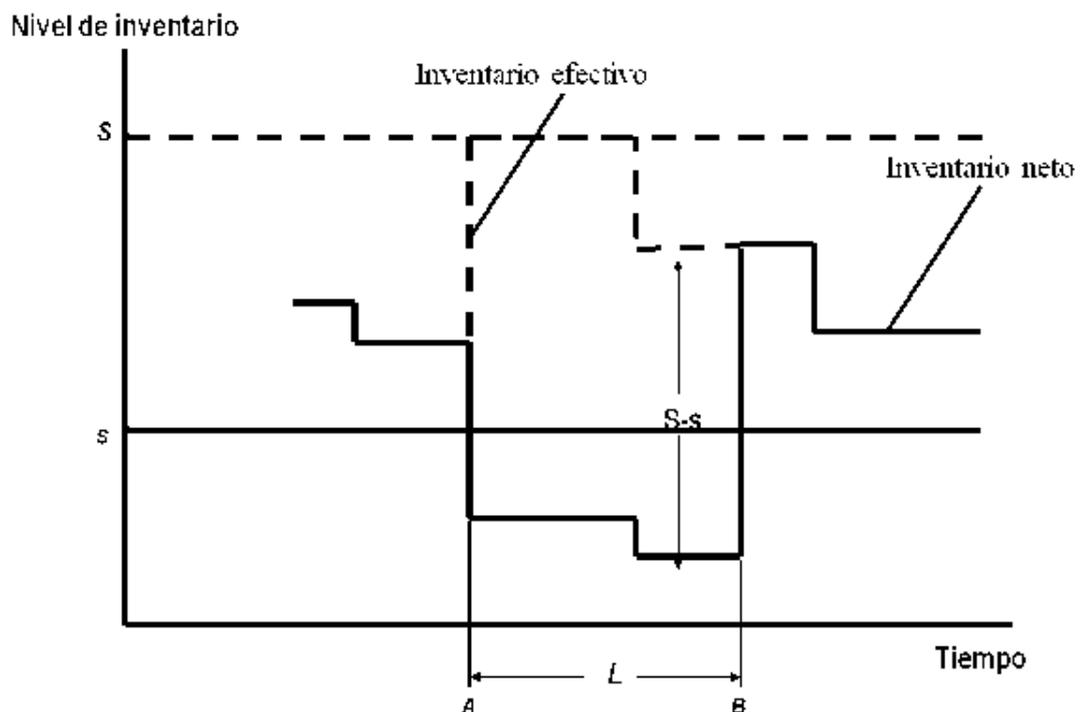
Donde:

$D_m$  es la demanda media prevista

$L$  es el tiempo de aprovisionamiento o lead time

**(s,S)**

A Diferencia del sistema anterior, en el (s,S) la cantidad a pedir una vez que las existencias bajan hasta el nivel del punto de orden no es Q, sino S la cual corresponde a la cantidad máxima de inventario, por encima de Q.



**Ilustración 7- Sistema Revisión Continua (s,S). Universidad del Valle, Julio Cesar Londoño**

Químicos AA implementó un software contable y de inventarios en el mes de Octubre de 2015, con el mismo se busca facilitar los procesos de compra, venta y almacenaje. Con esta iniciativa también se aprobó la contratación de un bodeguero quien se encargue de llevar el control de la bodega principal de Guayaquil. Con estos recursos en mente hemos seleccionado un método de control de inventarios de revisión continua. Aunque los productos seleccionados para analizar en este trabajo son de categoría A, se escogió el modelo (s, Q) como mejor opción para esta empresa en particular debido a que

la misma es de baja madurez y consideramos que manejar una cantidad fija Q va a resultar más efectiva.

Los productos de alta rotación y que representan más del 20% de ventas son dos y los mismos tienen un modelo diferente de compras. Se reciben 5 tanques de Hipoclorito Sodio 10% todos los días por contrato, y el Ácido Nítrico se importa 3 veces al año.

### 3. CAPÍTULO III: TRABAJO

Se analizó la data recopilada y se obtuvieron diecisiete (17) de setenta y seis (76) productos en categoría A bajo el criterio de productos que representan igual o más de 10000 USD. al año en ventas.

**Tabla 2- Productos Categoría A**

PRODUCTOS	VENTAS TOTAL 2015	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	CLASIFICACIÓN	COD	FAMILIA
HIP. SODIO 10	\$118,910.00	20.45%	20.45%	A	HI01	Especial
ACIDO NITRICO	\$55,930.00	9.62%	30.08%		AC05	Especial
CRESO	\$20,475.00	3.52%	33.60%		CR01	Industrial
GLICERINA	\$19,106.23	3.29%	36.88%		GL01	Industrial
PROPILENGLICOL	\$18,040.00	3.10%	39.99%		PR01	Industrial
ALCOHOL FARMA	\$17,811.00	3.06%	43.05%		AL04	Farmacia
HIP. CALCIO	\$17,229.00	2.96%	46.02%		HI02	Aguas
ACIDO SULFONICO	\$15,371.13	2.64%	48.66%		AC06	Industrial
EMULSION SILICONA	\$15,350.00	2.64%	51.30%		EM01	Industrial
AROMA SUPRAFA	\$13,603.50	2.34%	53.64%		AR22	Cosmético
DEHYQUART	\$12,555.00	2.16%	55.80%		DE01	Industrial
NONYL FENOL 9	\$11,967.50	2.06%	57.86%		NO01	Industrial
AROMA MANZANA	\$11,499.75	1.98%	59.84%		AR17	Cosmético
AROMA LAVANDA	\$11,325.38	1.95%	61.78%		AR15	Cosmético
AMONIO CUATERNARIO	\$11,216.25	1.93%	63.71%		AM02	Industrial
VAINILLINA	\$11,151.88	1.92%	65.63%		VA01	Alimentario
DIETANOLAMINA (COMPERLAN)	\$10,232.50	1.76%	67.39%		DI01	Industrial

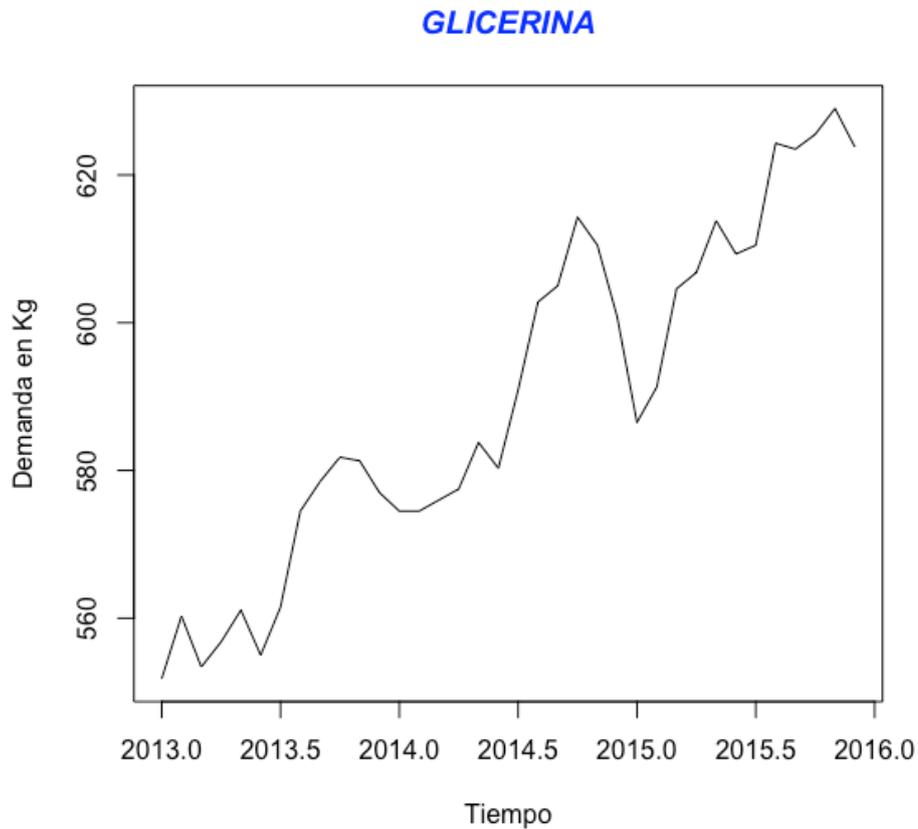
De estos 17 productos se seleccionaron los seis (6) más importantes que representan las familias o tipos de productos de la bodega de Químicos AA:

**Tabla 3- Productos de Estudio**

FAMILIAS	PRODUCTOS
Especiales (Compras Especiales)	Hipoclorito de Sodio al 10%
Industriales	Glicerina
Farmacéuticos	Alcohol Farma
Tratamiento de Aguas	Hipoclorito de Calcio Granulado
Cosmético	Aroma Suprafá
Alimentario	Vainillina Granulada

Luego se analizó sus series de tiempo con ayuda del software estadístico Libre R para determinar un modelo con el que se pudiere pronosticar doce (12) meses de demanda.

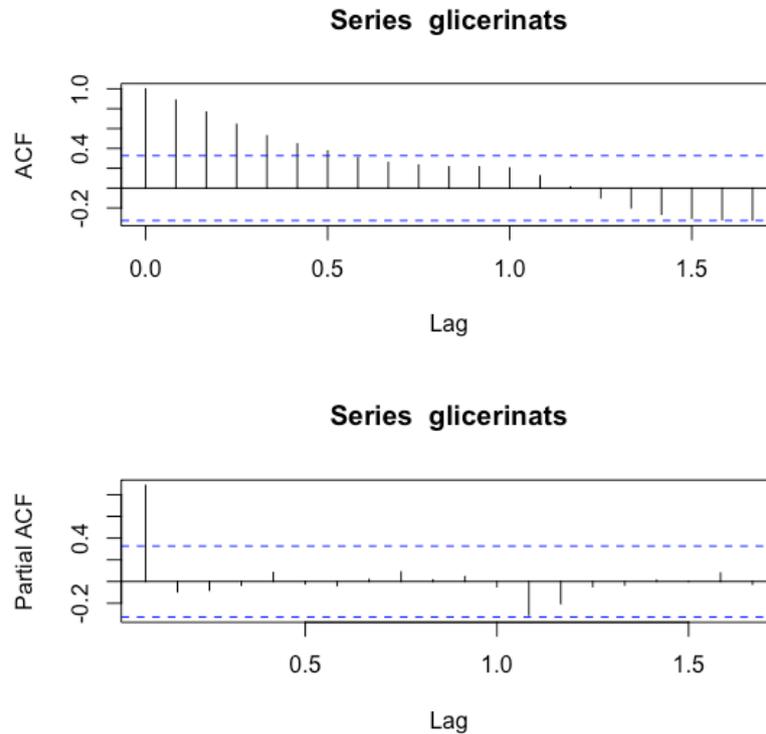
```
>setwd("~/Desktop/TESIS/R")  
>salesaa=read.csv("SalesAA.csv", header=TRUE, sep=";")  
>glicerinats=ts(salesaa$GLICERINA, frequency=12, start=c(2013,01))  
>plot.ts(glicerinats, main="GLICERINA", xlab="Tiempo", ylab="Ventas",  
font.main=4, col.main=4)
```



**Ilustración 8- Glicerina Serie de Tiempo**

A simple vista no se puede determinar si existe autocorrelación entre los datos pero sabemos que esta serie no es estacionaria ya que presenta tendencia al alza.

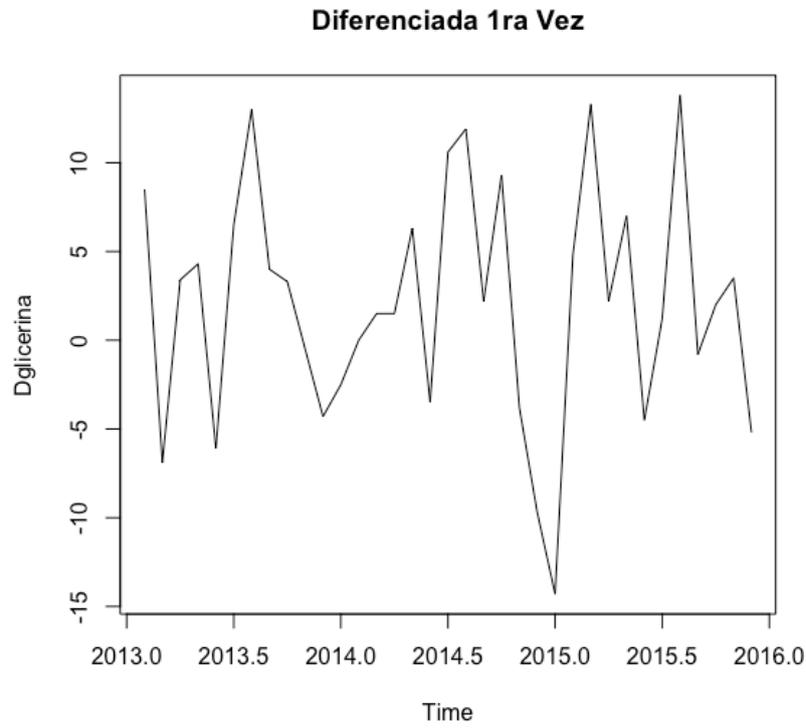
```
>par(mfrow=c(2,1))  
>acf(glicerinats, lag.max=20)  
>pacf(glicerinats, lag.max=20)
```



**Ilustración 9- Glicerina ACF y PACF**

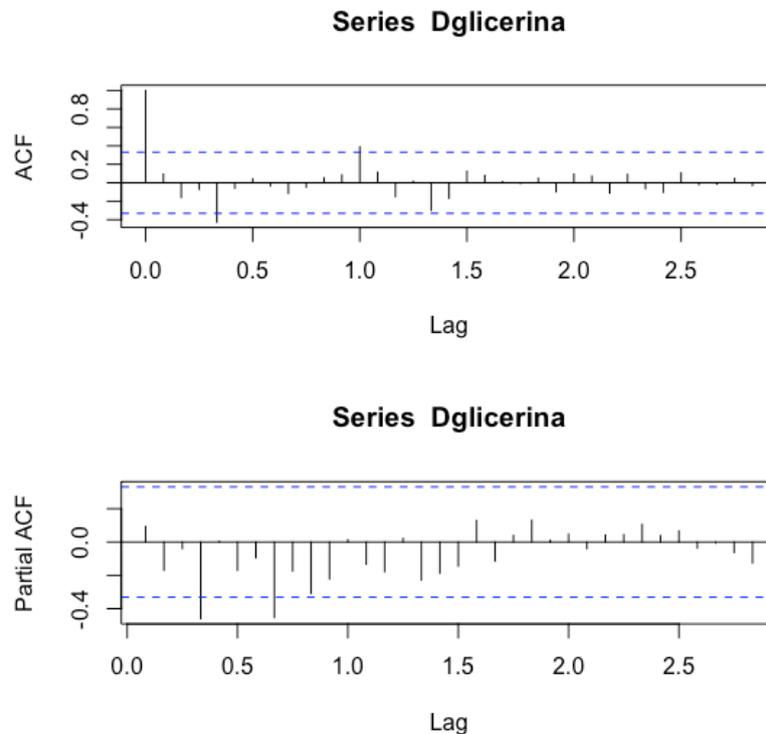
Aunque el PACF no muestra auto correlaciones significantes el ACF muestra autocorrelación y parecen decrecer geoméricamente hacían 0 hasta antes del periodo 1. En el siguiente paso vamos a diferenciar la serie para tratar de extraer su tendencia.

```
>Dglicerina=diff(glicerinats)
>par(mfrow=c(1,1))
>plot(Dglicerina, main="Diferenciada 1ra Vez")
>par(mfrow=c(2,1))
>acf(Dglicerina, lag.max=40)
>pacf(Dglicerina, lag.max=40)
```



**Ilustración 10- Glicerina Diff(1)**

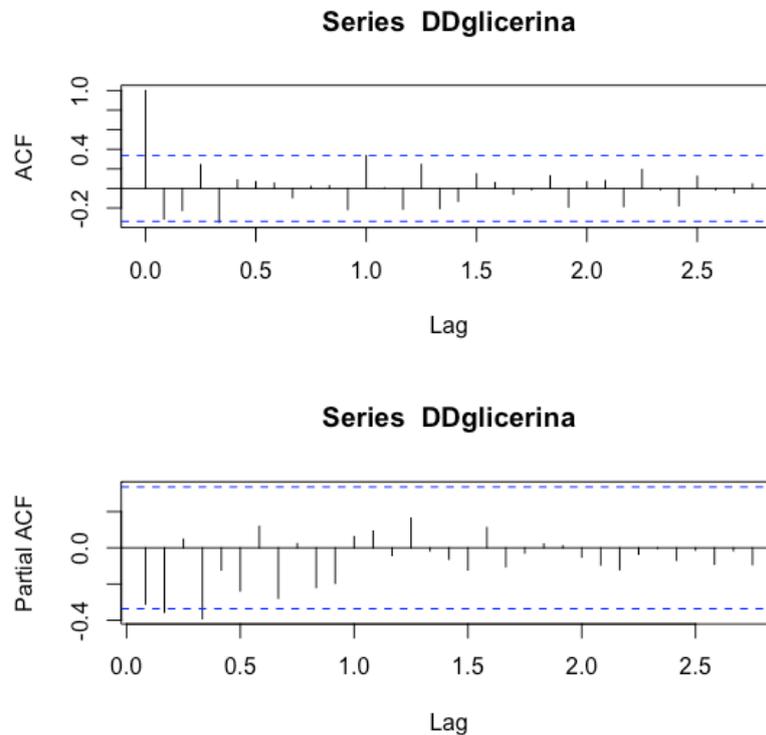
Aunque la serie parece ser más horizontal luego de esta primera diferenciación se observan algunos picos crecientes y decrecientes que se repiten lo que pudiere ser un patrón de estacionalidad. Luego de analizar los ACF y PACF para identificar nuestros grados de  $p$  y  $q$  realizaremos una segunda diferenciación y obtendremos los grados  $P$  y  $Q$  para la parte estacional de la serie.



**Ilustración 11- Glicerina Diff(1) ACF y PACF**

En el ACF los valores se hacen cero (0) luego del periodo 1, y en el PACF se hacen 0 antes de llegar a 1 por lo que con una diferenciación se obtiene;  $p=0$ ,  $d=1$ ,  $q=1$ .

```
>DDglicerina=diff(Dglicerina)
>par(mfrow=c(1,1))
>plot(DDglicerina, main="Diferenciada 2da Vez")
>par(mfrow=c(2,1))
>acf(DDglicerina, lag.max=40)
>pacf(DDglicerina, lag.max=40)
```



**Ilustración 12- Glicerina Diff(2) ACF y PACF**

En ambos gráficos se aprecia que los datos se hacen 0 antes de llegar al periodo 1, por lo que escogemos;  $P=0$ ,  $D=1$  y  $Q=0$  para modelar la parte estacional de esta serie.

```
> model1=arima(glicerinats, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,0))
```

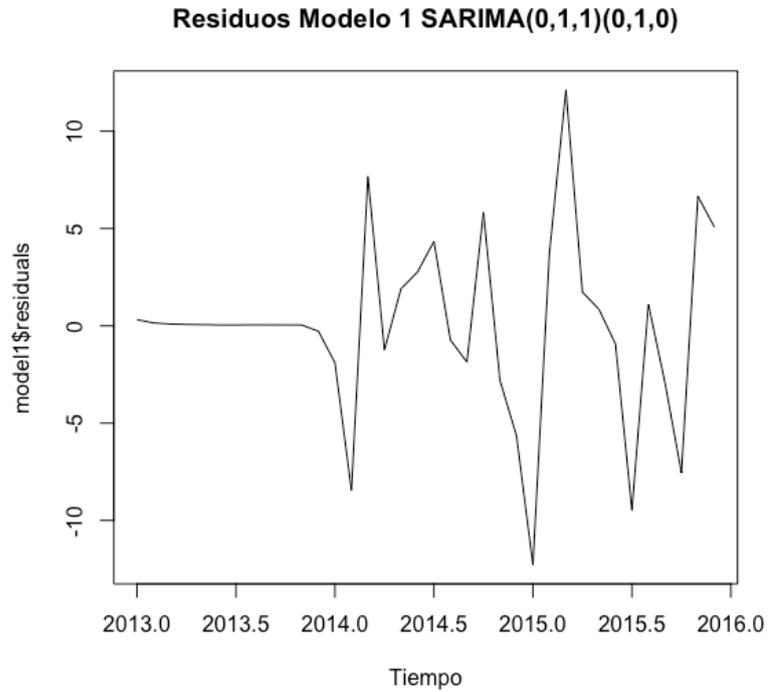
después de establecer un modelo se encuentra una segunda opción con el comando `auto.arima` bajo el criterio de AIC.

```
>library(forecast)  
> model2=auto.arima(glicerinats, trace=TRUE, ic="aic")
```

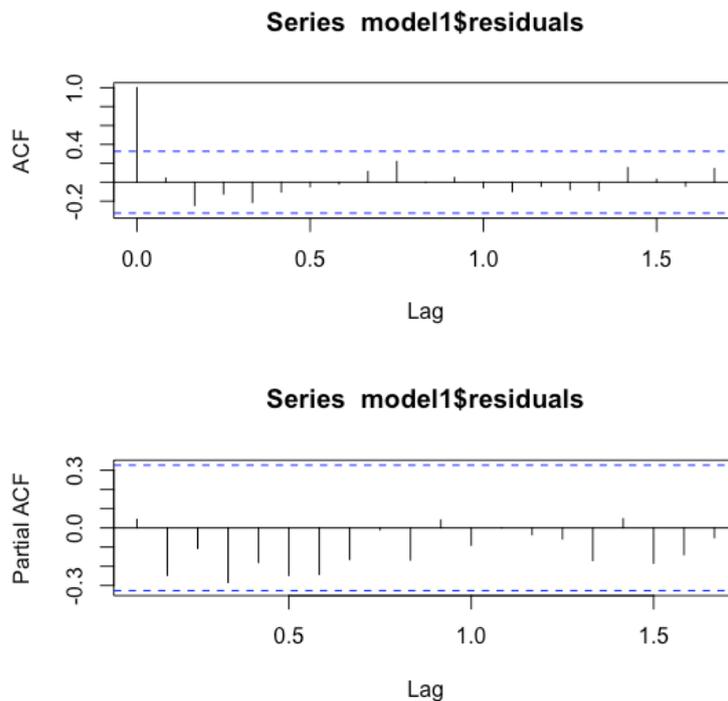
Se analizaron los residuos de ambos modelos para asegurarnos que no exista autocorrelación.

```
>plot.ts(model1$residuals, main="Residuos Modelo 1  
SARIMA(0,1,1)(0,1,0)", xlab="Tiempo")
```

```
>acf(model1$residuals, lag.max=20)  
>pacf(model1$residuals, lag.max=20)
```

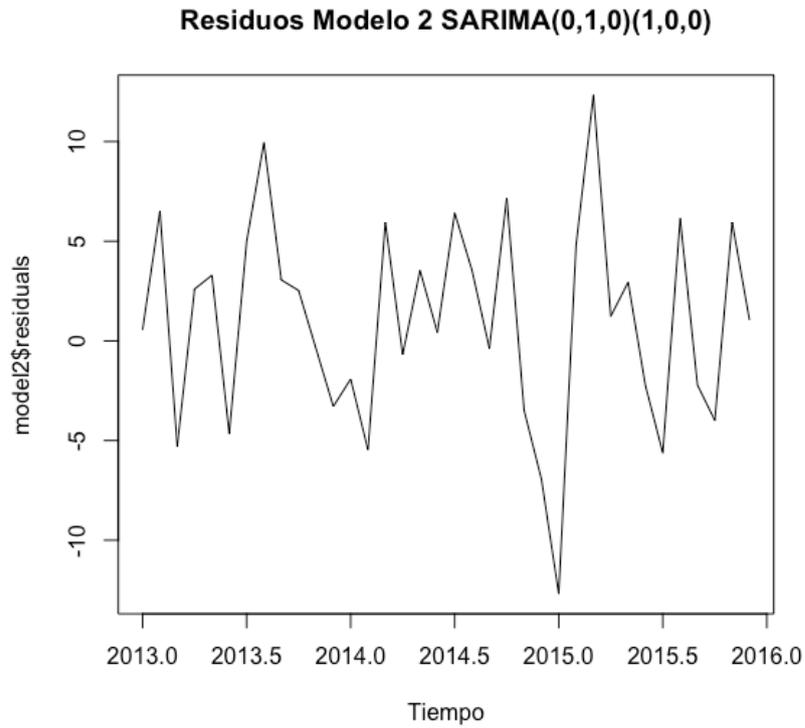


**Ilustración 13- Residuos Glicerina Modelo 1**

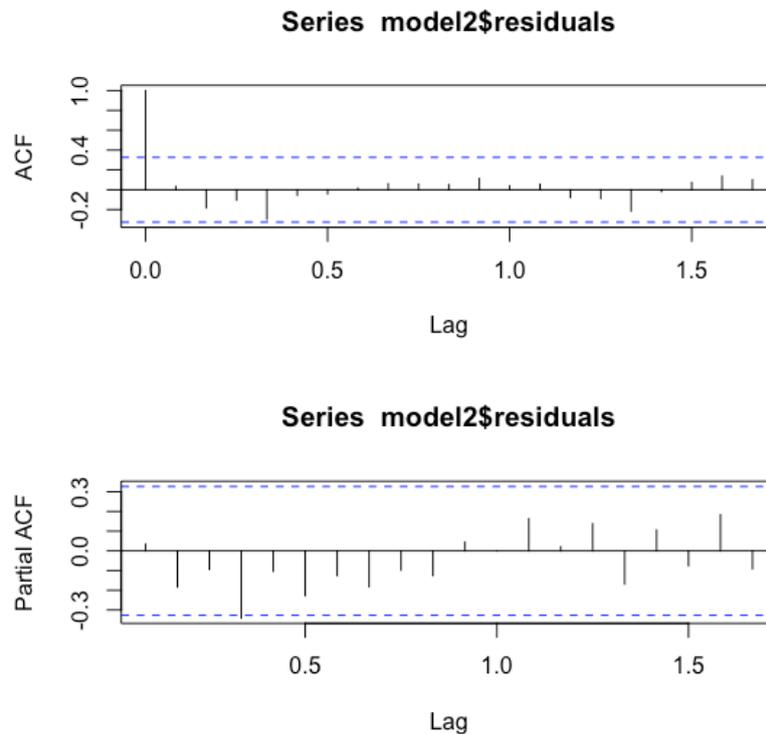


**Ilustración 14- Residuos Glicerina Modelo 1 ACF y PACF**

```
>plot.ts(model2$residuals, main="Residuos Modelo 2  
SARIMA(0,1,0)(1,0,0)", xlab="Tiempo")  
>par(mfrow=c(2,1))  
>acf(model2$residuals, lag.max=20)  
>pacf(model2$residuals, lag.max=20)
```



**Ilustración 15- Residuos Glicerina Modelo 2**



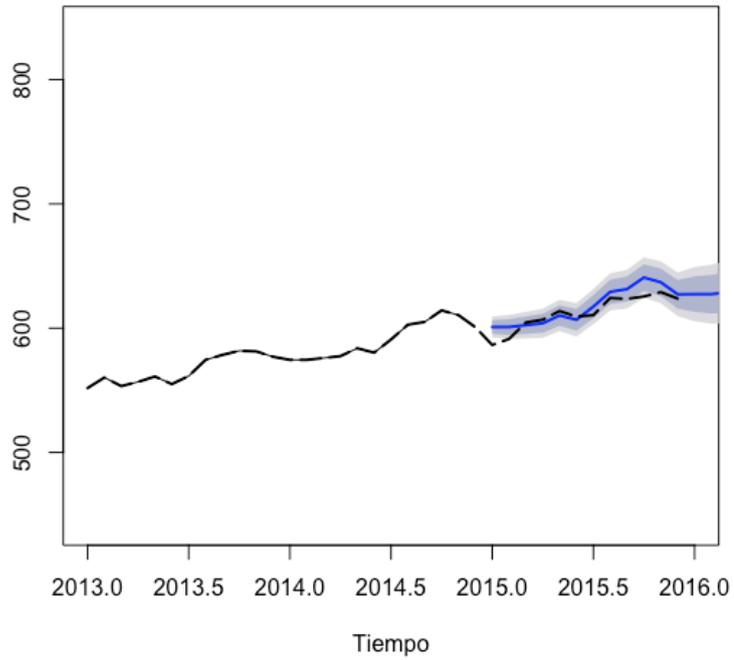
**Ilustración 16- Residuos Glicerina Modelo 2 ACF y PACF**

Ambos modelos pasan la prueba de residuos. En el siguiente paso veremos que tan bien se ajustan a la data real.

```
>glicerina1=window(glicerinats, start=c(2013,1), end=c(2014,12))
>x=arima(glicerina1, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,0))
>Fglicerina1=forecast.Arima(x, h=24) #con h=12 no se puede visualizar
>y=arima(glicerina1, order=c(0,1,0), seasonal = c(1,0,0))
>Fglicerina2=forecast.Arima(y, h=24)

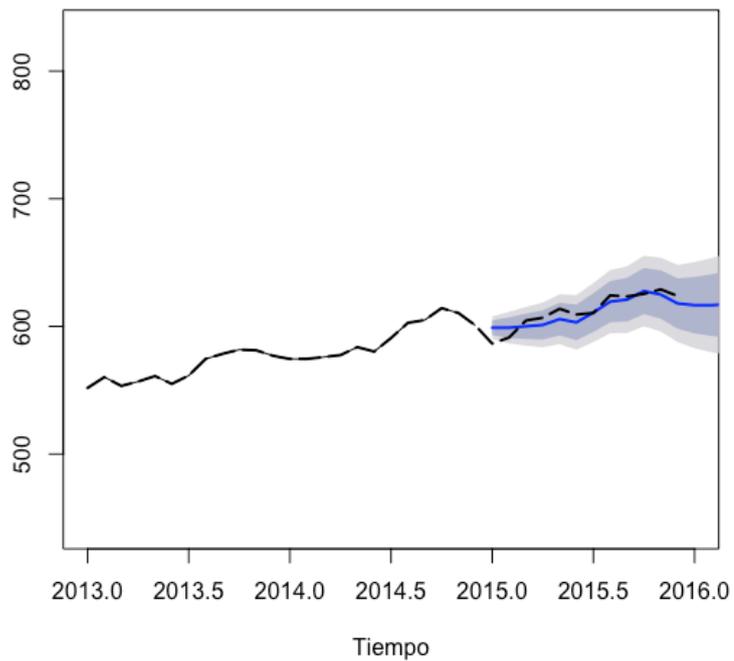
>library(TSPred)
>plotarimapred(glicerinats, Fglicerina1, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCIÓN VS REALIDAD MODELO 1",xlab="Tiempo")
>plotarimapred(glicerinats, Fglicerina2, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCIÓN VS REALIDAD MODELO 2",xlab="Tiempo")
```

**PROYECCIÓN VS REALIDAD MODELO 1**



**Ilustración 17- Modelo 1 Glicerina Comparación**

**PROYECCIÓN VS REALIDAD MODELO 2**



**Ilustración 18- Modelo 2 Glicerina Comparación**

Basada en estos gráficos escogería el modelo 1 ya que el mismo se ajusta mejor a la data real del 2015, un poco por encima de la línea real. Para validar esta decisión muestro indicadores como el AIC y el valor absoluto del promedio de Errores porcentuales MAPE.

```
>summary(model1)
>summary(model2)
```

```
Call:
arima(x = glicerinats, order = c(0, 1, 1), seasonal = c(0, 1, 0))

Coefficients:
      ma1
    -0.0857
s.e.    0.3120

sigma^2 estimated as 34.04:  log likelihood = -73.21,  aic = 150.41

Training set error measures:
      MASE      ACF1      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
Training set -0.03653823  4.674733  3.078144 -0.007409521  0.5129399
0.5491082  0.04406527
```

```
Series: glicerinats
ARIMA(0,1,0)(1,0,0)[12]

Coefficients:
      sar1
    0.6437
s.e.    0.1316

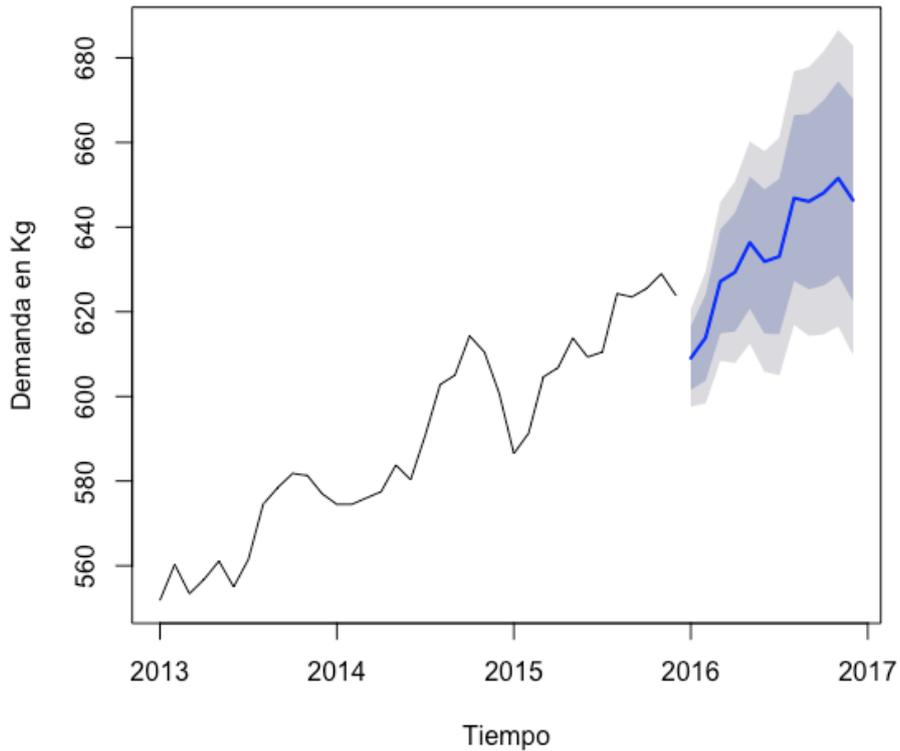
sigma^2 estimated as 29:  log likelihood=-111.29
AIC=226.57  AICc=226.95  BIC=229.68

Training set error measures:
      MASE      ACF1      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
Training set  0.9912412  5.233082  4.282565  0.1669179  0.7262516
0.1848922  0.03452
```

Ambos indicadores apuntan al modelo 1 como mejor opción por lo que para la proyección de demanda del químico industrial glicerina utilizaremos el modelo SARIMA (0,1,1)(0,1,0)

```
>Fglicerina=forecast.Arima(model1, h=12)  
>plot(Fglicerina, main="GLICERINA REAL + PROYECTADA", xlab="Tiempo",  
ylab="Demanda en Kg", font.main=4, col.main=4 )  
>Fglicerina
```

### GLICERINA REAL + PROYECTADA



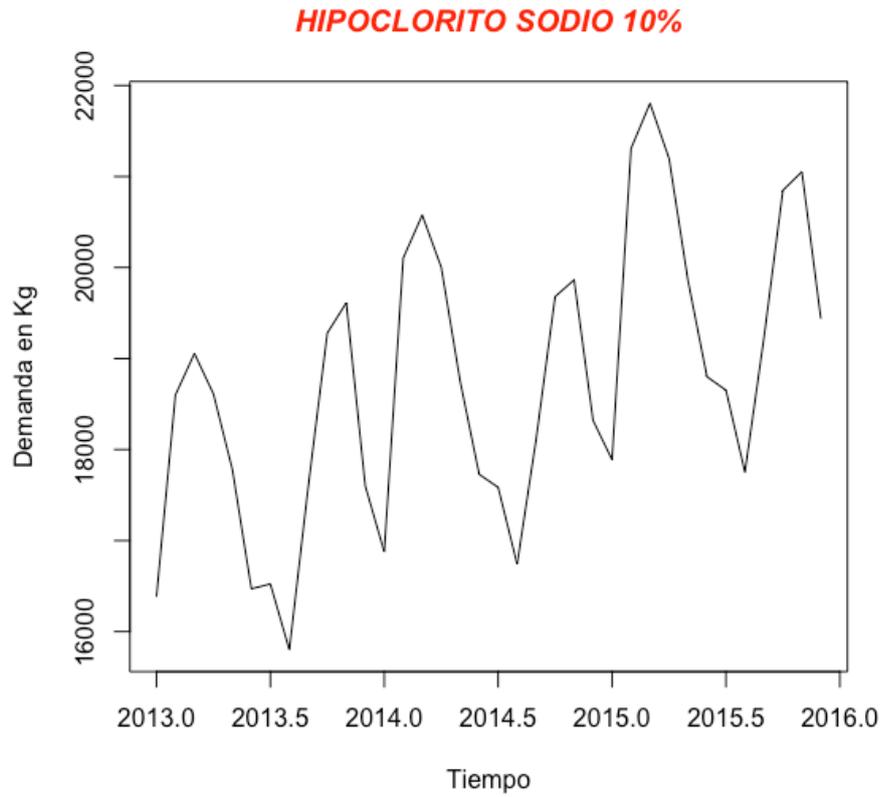
**Ilustración 19- Pronóstico Glicerina**

**Tabla 4- Datos Pronóstico Glicerina**

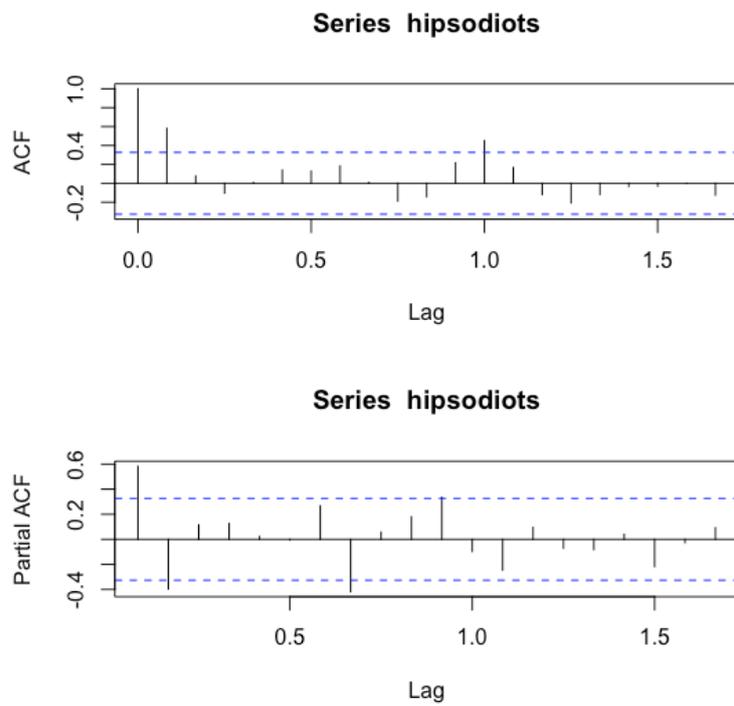
Mes	Año	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan	2016	609.0657	601.5888	616.5426	597.6308	620.5006
Feb	2016	613.8657	603.7345	623.9968	598.3714	629.3599
Mar	2016	627.1657	614.9437	639.3876	608.4738	645.8576
Apr	2016	629.3657	615.3617	643.3697	607.9484	650.783
May	2016	636.3657	620.7821	651.9493	612.5326	660.1987
Jun	2016	631.8657	614.8485	648.8829	605.8401	657.8912
Jul	2016	633.0657	614.7266	651.4047	605.0185	661.1128
Aug	2016	646.8657	627.2938	666.4375	616.9331	676.7982
Sep	2016	646.0657	625.3342	666.7971	614.3597	677.7717
Oct	2016	648.0657	626.2361	669.8952	614.6803	681.4511
Nov	2016	651.5657	628.6907	674.4407	616.5814	686.55
Dec	2016	646.3657	622.491	670.2404	609.8525	682.8789

Se realizó el mismo análisis con los cinco productos restantes de nuestro proyecto, una breve explicación de los pasos tomados y sus conclusiones se presentan a continuación:

```
>plot.ts(hipsodiots, main="HIPOCLORITO SODIO 10%", xlab="Tiempo",
ylab="Demanda en Kg", font.main=4, col.main=2)
>acf(hipsodiots, lag.max=20)
>pacf(hipsodiots, lag.max=20)
```



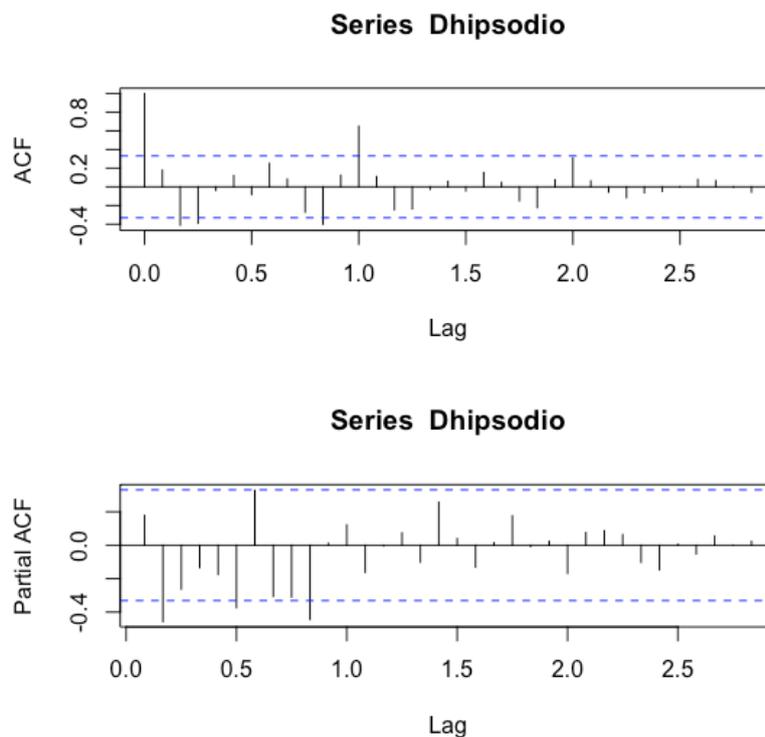
**Ilustración 20- Hip. Sodio Serie de Tiempo**



**Ilustración 21- Hip. Sodio ACF y PACF**

En el gráfico del producto se aprecia tendencia por lo que se procede a diferenciar. En el grafico anterior se corrobora que la serie presenta auto correlaciones y no es estacionaria.

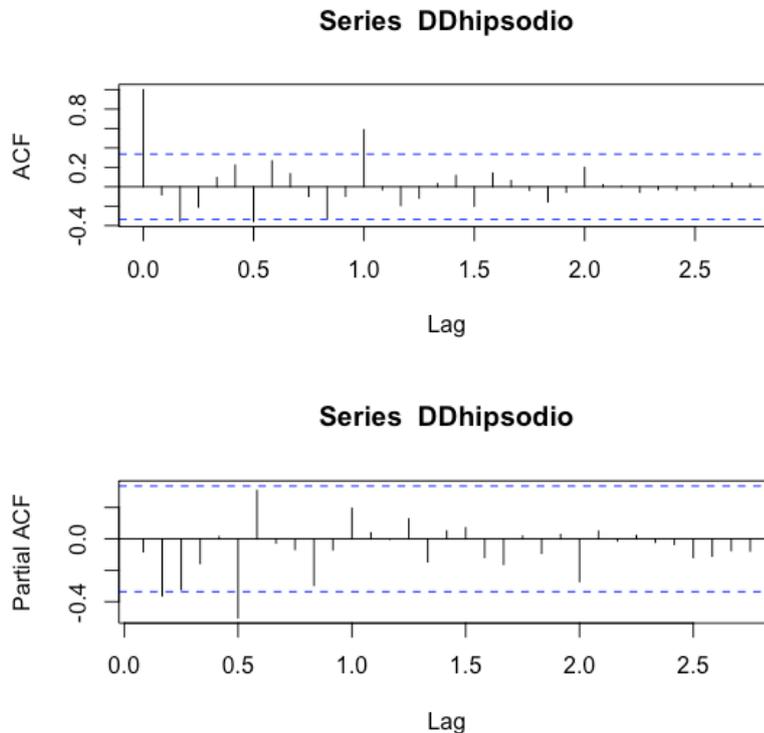
```
>Dhipsodio=diff(hipsodiots)
>plot(Dhipsodio)
>acf(Dhipsodio, lag.max=40)
>pacf(Dhipsodio, lag.max=40)
```



**Ilustración 22- Hip. Sodio Diff(1) ACF y PACF**

La serie muestra en ACF que se vuelve cero después del periodo 1, y en el PACF antes del 1 por lo que se concluyó coeficientes  $q=1$  y  $p=0$ .

```
>DDhipsodio=diff(Dhipsodio)
>plot(DDhipsodio)
>acf(DDhipsodio, lag.max=40)
>pacf(DDhipsodio, lag.max=40)
```



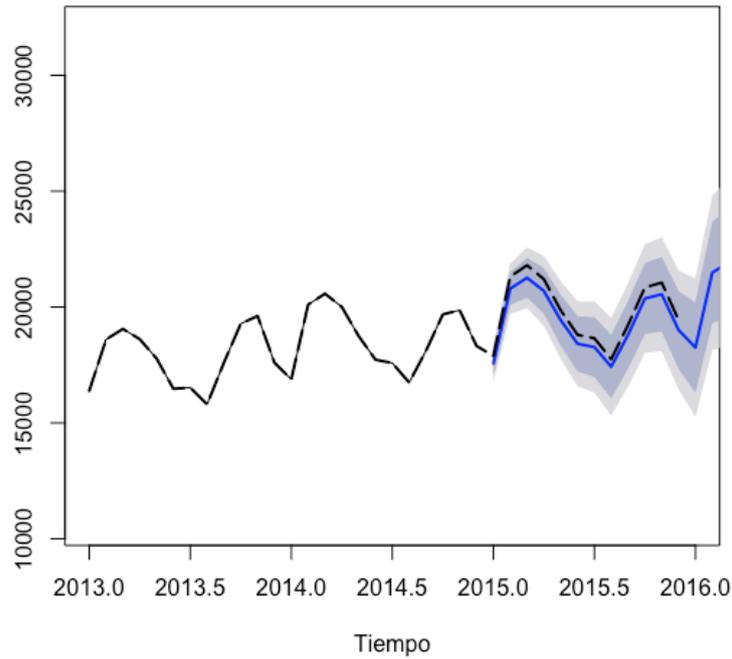
**Ilustración 23- Hip. Sodio Diff(2) ACF y PACF**

En el gráfico ACF se aprecia que nuestra serie de tiempo se hace cero luego del periodo 1 y en el PACF antes de este periodo: Q=1 y P=1

Nuestro modelo debería ser de orden SARIMA (0,1,1)(0,1,1). Este modelo es comparado con el seleccionado por la función auto.arima gráficamente y mediante los coeficientes AIC y MAPE.

```
>model1=arima(hipsodiots, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,1))
>model2=auto.arima(hipsodiots, trace=TRUE, ic="aic")
>hipsodio1=window(hipsodiots, start=c(2013,1), end=c(2014,12))
>x=arima(hipsodio1, order=c(0,1,1), seasonal = c(0,1,1))
>Fhipsodio1=forecast.Arima(x, h=24)
>y=arima(hipsodio1, order=c(1,2,2), seasonal = c(0,1,0))
>Fhipsodio2=forecast.Arima(y, h=24)
>plotarimapred(hipsodiots, Fhipsodio1, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD Modelo 1",xlab="Tiempo")
```

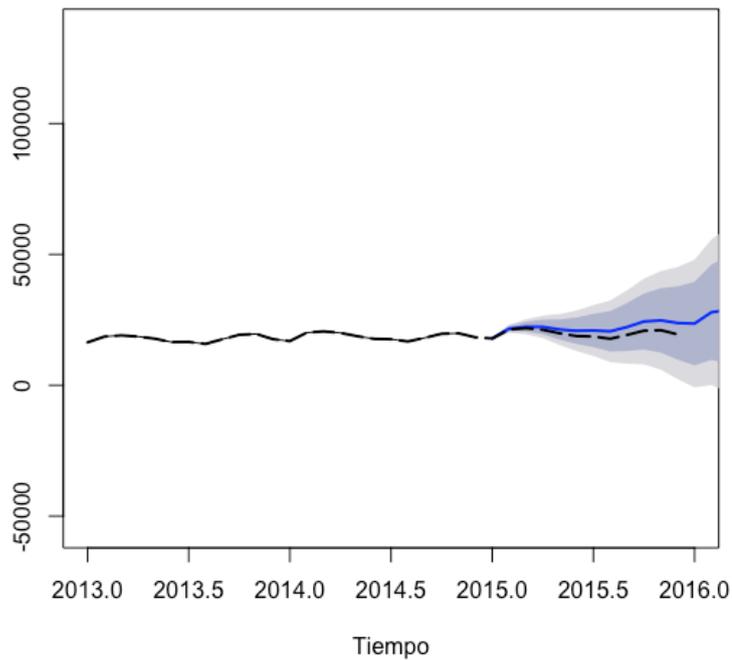
**PROYECCION VS REALIDAD Modelo 1**



**Ilustración 24- Modelo 1 Hip. Sodio Comparación**

```
>plotarimapred(hipsodiots, Fhipsodio2, xlim=c(2013,2016),  
main="PROYECCION VS REALIDAD Modelo 2",xlab="Tiempo")
```

**PROYECCION VS REALIDAD Modelo 2**



**Ilustración 25- Modelo 2 Hip. Sodio Comparación**

```
Call:
arima(x = hipsodiots, order = c(0, 1, 1), seasonal = c(0, 1, 1))

Coefficients:
      ma1      sma1
  0.1149  0.1508
s.e.  0.2252  0.3106

sigma^2 estimated as 81758:  log likelihood = -162.86,  aic = 331.72

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
ACF1
Training set 12.45266 228.7835 119.8124 0.05773402 0.6350257 0.1100534
-0.09833577
```

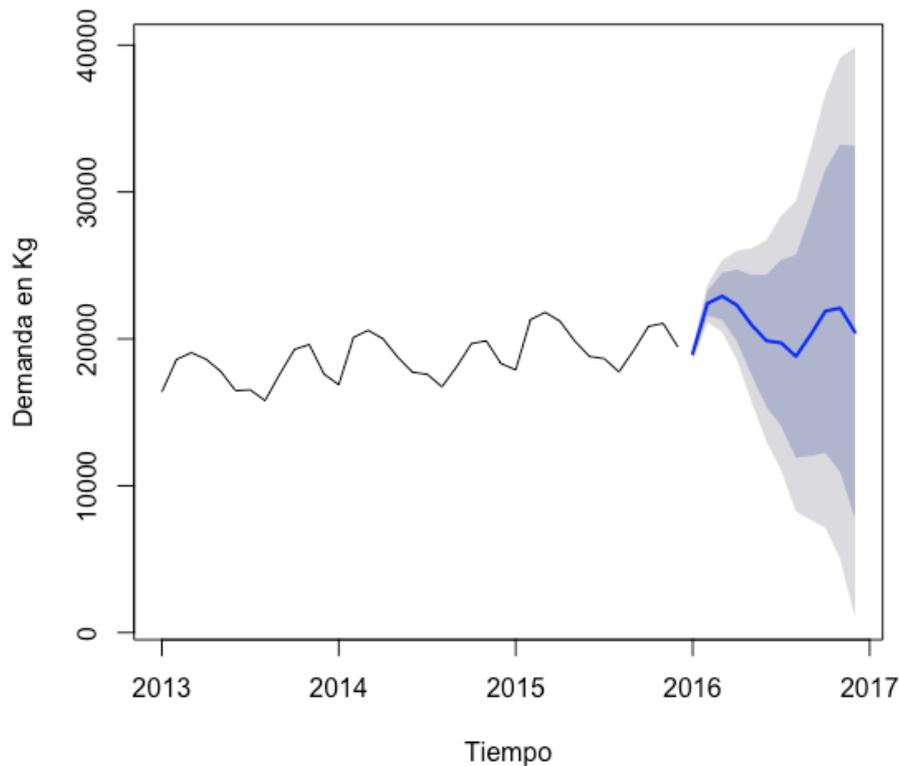
```
Coefficients:
      ar1      ma1      ma2
 -0.9658  1.6154  0.9632
s.e.  0.0420  0.2584  0.2932

sigma^2 estimated as 51224:  log likelihood=-154.44
AIC=316.87  AICc=319.23  BIC=321.24

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
MASE      ACF1
Training set -15.21417 164.4228 108.2122 -0.07191541 0.5583087
0.1059796 -0.1590432
```

Basada en los menores valores de estos indicadores se seleccionó el modelo 2 para la proyección:

**HIPOCLORITO SODIO 10% REAL + PROYECTADA**



**Ilustración 26- Pronóstico Hip. Sodio**

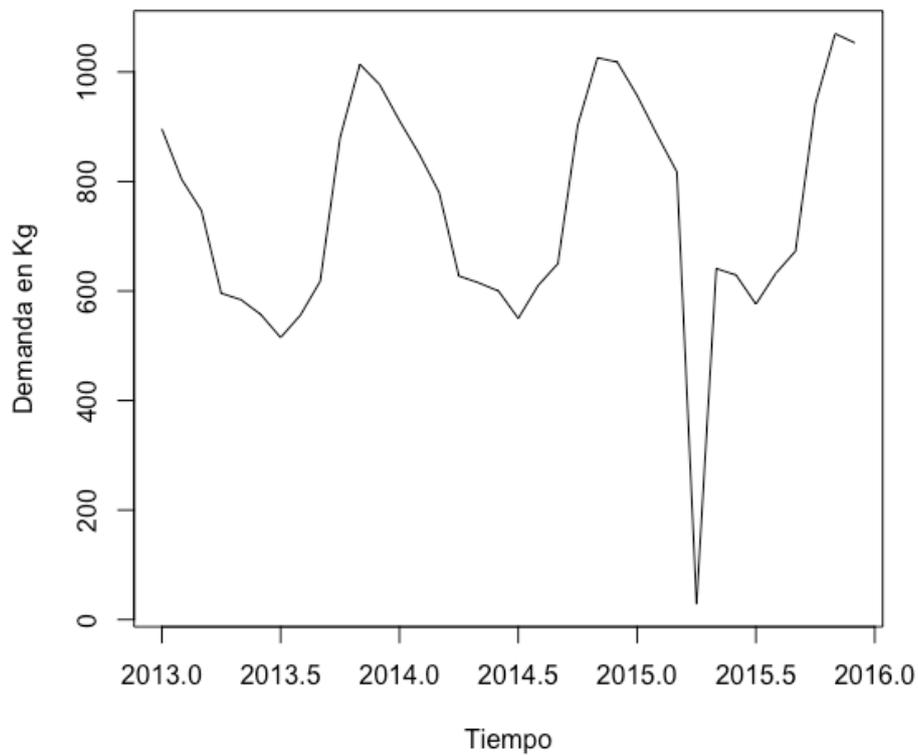
**Tabla 5- Datos Pronóstico Hip. Sodio**

Mes	Año	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan	2016	19004.94	18707.166	19302.71	18549.535	19460.34
Feb	2016	22409.08	21577.921	23240.23	21137.934	23680.22
Mar	2016	22905.44	21318.31	24492.57	20478.134	25332.75
Apr	2016	22286.13	19860.988	24711.27	18577.195	25995.07
May	2016	20941.96	17525.424	24358.5	15716.818	26167.1
Jun	2016	19871.17	15395.465	24346.87	13026.171	26716.17
Jul	2016	19722.5	14064.673	25380.32	11069.602	28375.4
Aug	2016	18808.19	11908.69	25707.69	8256.316	29360.06
Sep	2016	20279.05	12033.155	28524.95	7668.041	32890.07
Oct	2016	21889.19	12242.677	31535.71	7136.12	36642.27

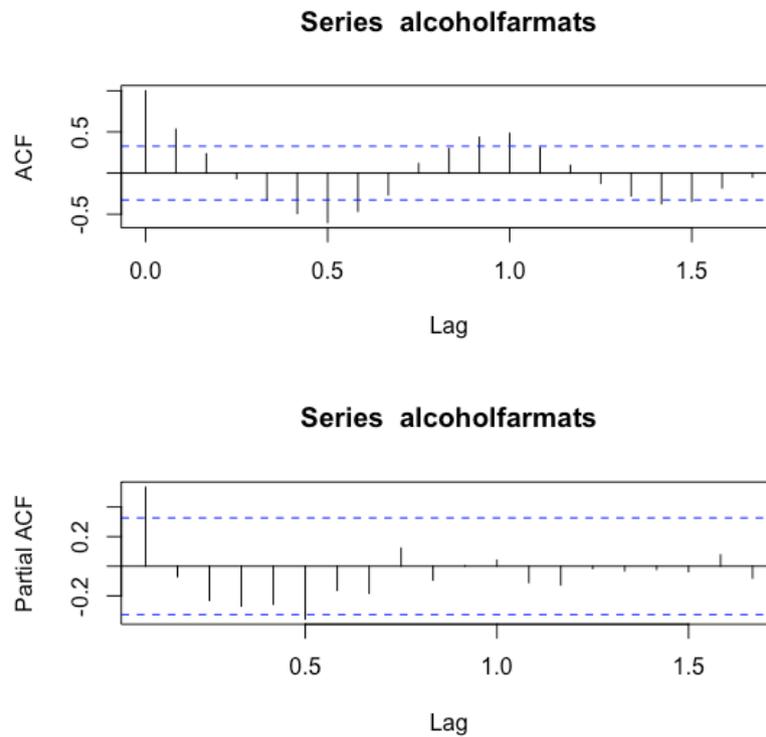
Nov	2016	22091.62	10952.265	33230.98	5055.446	39127.8
Dec	2016	20462.18	7779.557	33144.81	1065.78	39858.59

```
>plot.ts(alcoholfarmats, main="ALCOHOL FARMA", xlab="Tiempo",
ylab="Demanda en Kg", font.main=4, col.main=5)
>acf(alcoholfarmats, lag.max=20)
>pacf(alcoholfarmats, lag.max=20)
```

**ALCOHOL FARMA**



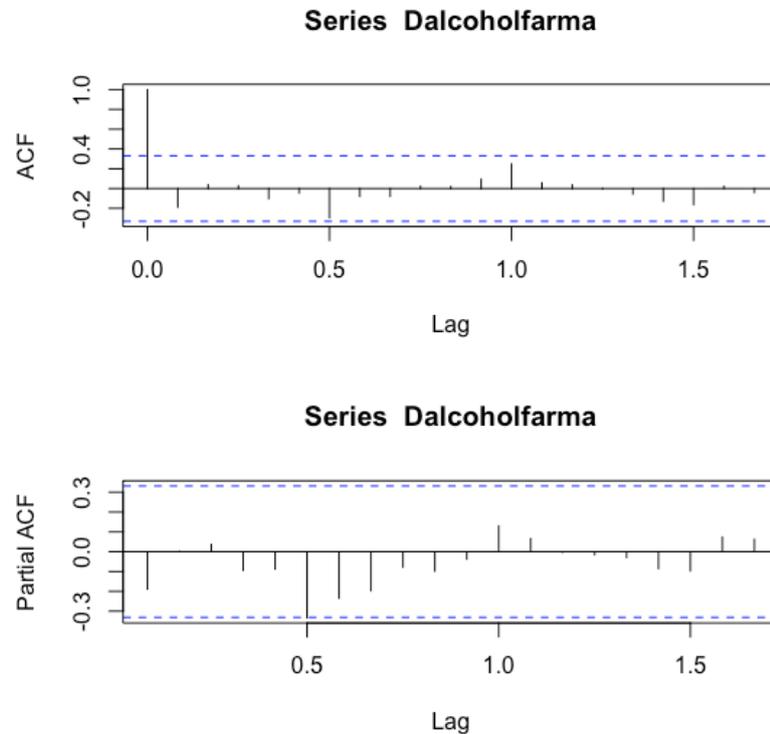
**Ilustración 27- Alc. Farma Serie de Tiempo**



**Ilustración 28- Alc. Farma ACF y PACF**

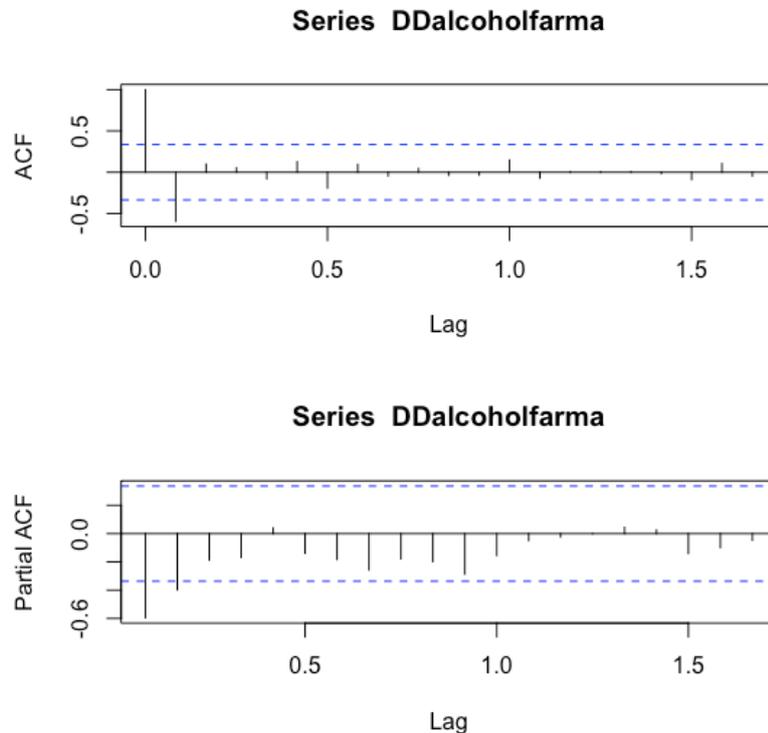
En este siguiente paso se diferencia para extraer tendencia y luego estacionalidad:

```
>Dalcoholfarma=diff(alcoholfarmats)
>acf(Dalcoholfarma, lag.max=20)
>pacf(Dalcoholfarma, lag.max=20)
```



**Ilustración 29- Alc. Farma Diff(1) ACF y PACF**

```
>DDalcoholfarma=diff(Dalcoholfarma)
>acf(DDalcoholfarma, lag.max=20)
>pacf(DDalcoholfarma, lag.max=20)
```



**Ilustración 30- Alc. Farma Diff(2) ACF y PACF**

Se obtiene el modelo 1 analizando ACF y PACF y obtenemos  $Sarima(0,1,0)(0,1,0)$  y lo comparamos con el dado por la función `auto.arima`.

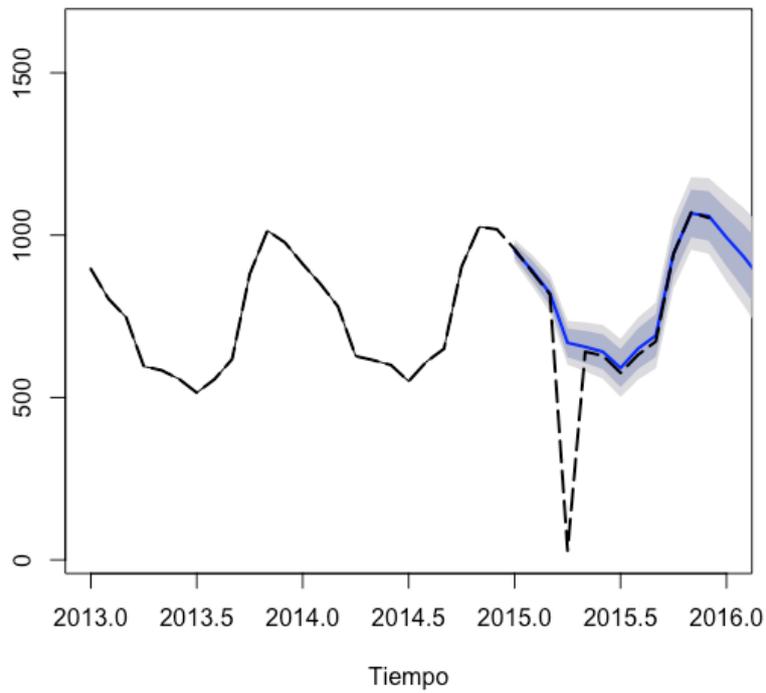
```
>model1=arima(alcoholfarmats, order=c(0,1,0), seasonal=c(0,1,0))
>model2=auto.arima(alcoholfarmats, trace=TRUE, ic="aic")

>alcoholfarma1=window(alcoholfarmats, start=c(2013,1), end=c(2014,12))
>x=arima(alcoholfarma1, order=c(0,1,0), seasonal=c(0,1,0))
>Falcoholfarma1=forecast.Arima(x, h=24)
>y=arima(alcoholfarma1, order=c(0,0,0), seasonal = c(0,1,0))
>Falcoholfarma2=forecast.Arima(y, h=24)

>plotarimapred(alcoholfarmats, Falcoholfarma1, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1",xlab="Tiempo")

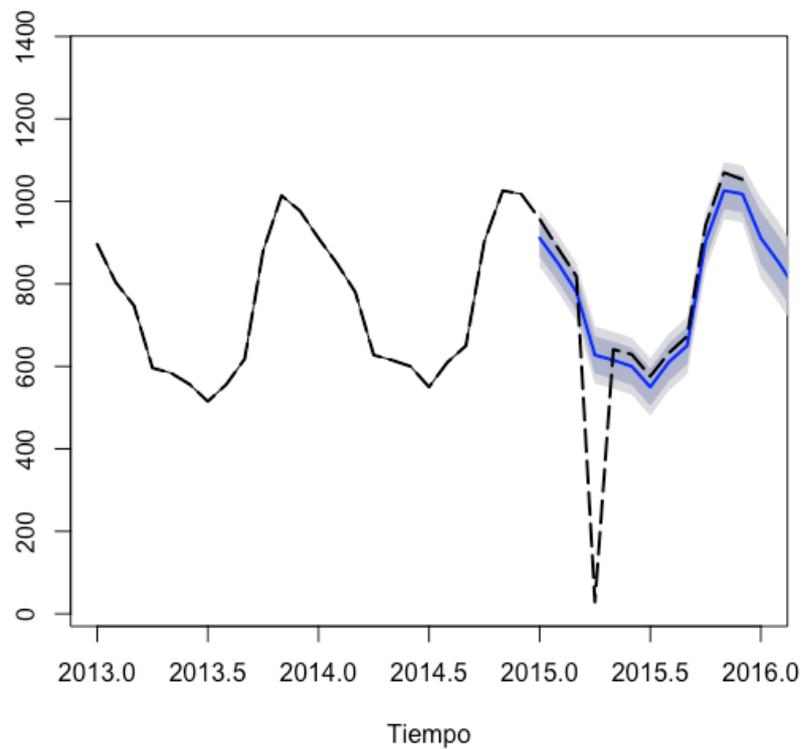
>plotarimapred(alcoholfarmats, Falcoholfarma2, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2",xlab="Tiempo")
```

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1**



**Ilustración 31- Modelo 1 Alc. Farma Comparación**

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2**



**Ilustración 32- Modelo 2 Alc. Farma Comparación**

Visualmente nos inclinamos al modelo 1 ya que esta siempre por encima de la data real. Para confirmar esto comparamos los indicadores AIC y MAPE.

```
Call:
arima(x = alcoholfarmats, order = c(0, 1, 0), seasonal = c(0, 1, 0))

sigma^2 estimated as 34789:  log likelihood = -152.89,  aic = 307.78

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
ACF1
Training set  0.5062444 149.0857  41.12361 -59.29644  65.56428  0.3592927
-0.4981215
```

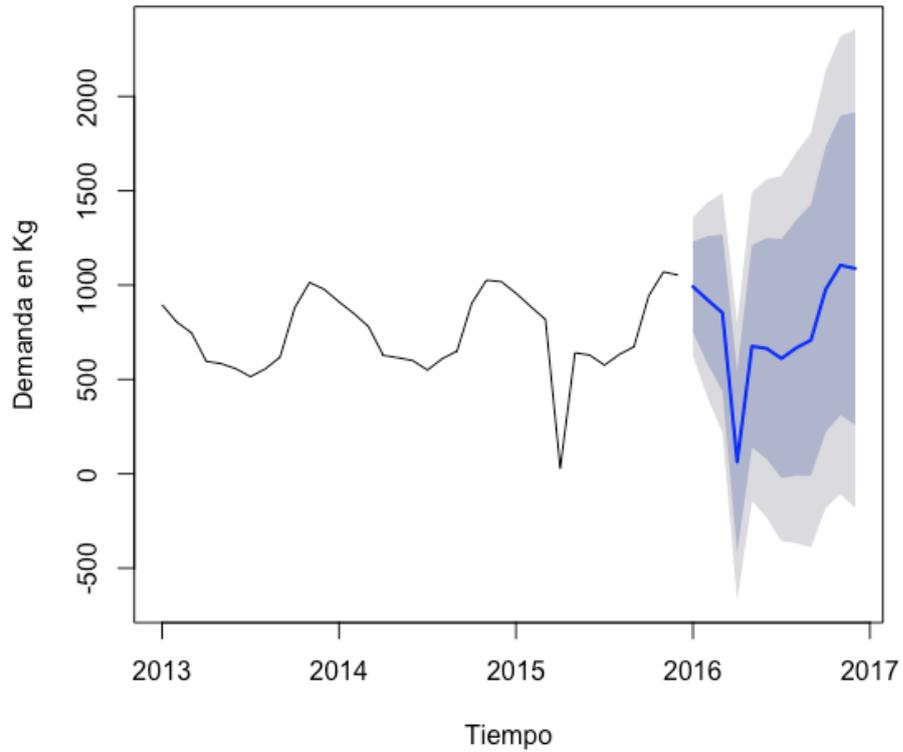
```
ARIMA(0,0,0)(0,1,0)[12]

sigma^2 estimated as 16096:  log likelihood=-150.29
AIC=302.58  AICc=302.76  BIC=303.76

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
ACF1
Training set  4.729  103.5888  38.00678 -55.52734  61.23679  0.6709545 -
0.03927455
```

Se tomó en este caso el modelo 1 después de analizar la media de errores (ME) además de los dos indicadores utilizados anteriormente debido a que cuando comparamos los pronósticos con la data real el modelo 1 parecía claramente la mejor opción.

**ALCOHOL FARMA REAL + PROYECTADA**



**Ilustración 33- Pronóstico Alc. Farma**

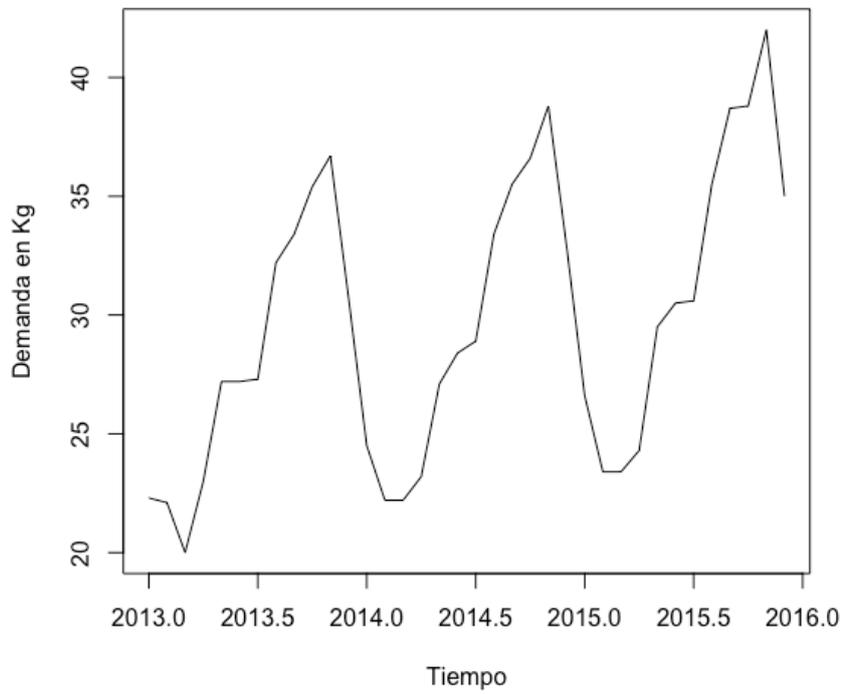
Tabla 6- Datos Pronóstico Alc. Farma

Mes	Año	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan	2016	992	752.967218	1231.0328	626.4309	1357.5691
Feb	2016	921	582.956599	1259.0434	404.0072	1437.9928
Mar	2016	853	438.983078	1267.0169	219.8158	1486.1842
Apr	2016	63.5	-414.565563	541.5656	-667.6382	794.6382
May	2016	676	141.506452	1210.4935	-141.4373	1493.4373
Jun	2016	664	78.491653	1249.5083	-231.4577	1559.4577
Jul	2016	611	-21.421295	1243.4213	-356.2049	1578.2049
Aug	2016	667	-9.086803	1343.0868	-366.9855	1700.9855
Sep	2016	708	-9.098345	1425.0983	-388.7073	1804.7073
Oct	2016	977	221.111975	1732.888	-179.031	2133.031
Nov	2016	1105	312.217951	1897.782	-107.4555	2317.4555
Dec	2016	1088	259.966155	1916.0338	-178.3685	2354.3685

En el mes de Abril de 2016 se encontró un valor que parece estar errado. Esta proyección sugiere que la caída sufrida en el 2015 debe repetirse, lo cual no puede determinarse con certeza ya que en los dos años anteriores (2013 y 2014) esta caída en el mes de abril no existió por lo que este valor es corregido con el promedio de ventas de Abril de 2013 y 2014 lo que nos da un valor de 611.75 y el cual utilizaremos al momento de aplicar nuestra política de inventario en este producto.

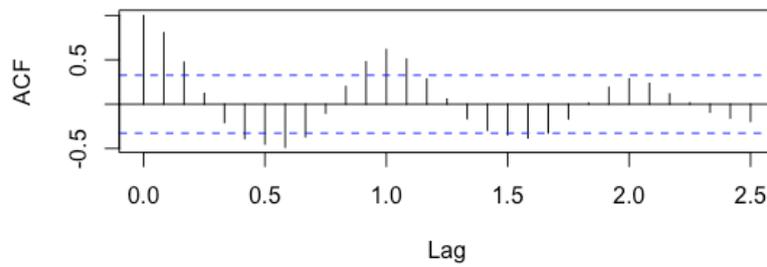
```
>plot.ts(suprafats, main="AROMA SUPRAFA", xlab="Tiempo", ylab="Demanda en Kg", font.main=4, col.main=6)
>acf(suprafats, lag.max=30) #EXISTEN CORRELACIONES
>pacf(suprafats, lag.max=30)
```

**AROMA SUPRAFA**

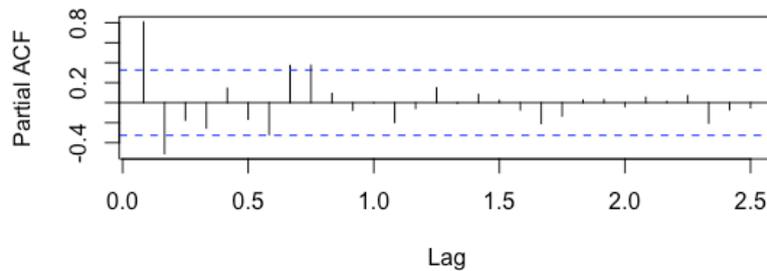


**Ilustración 34- Suprafa Serie de Tiempo**

**Series suprafats**



**Series suprafats**

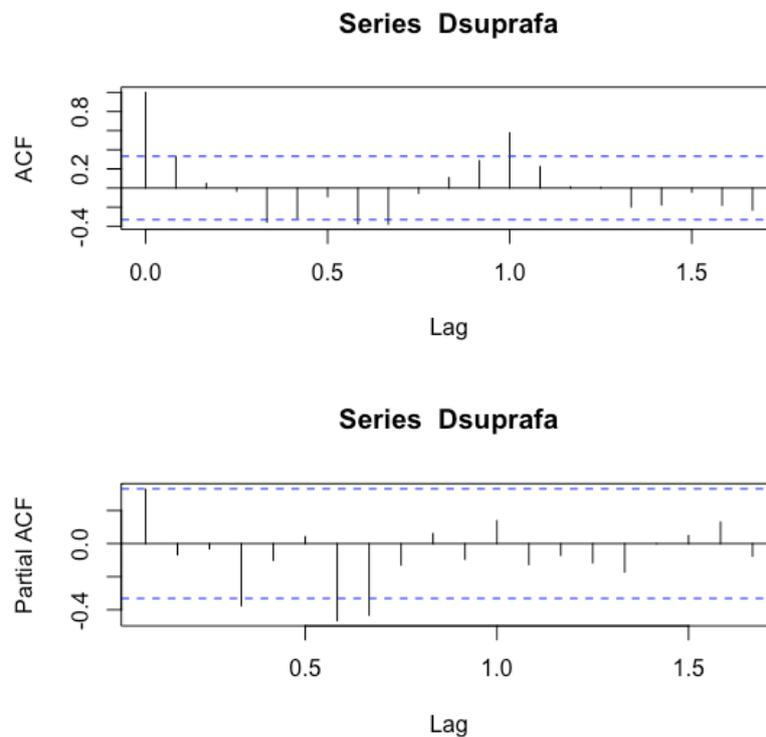


**Ilustración 35- Suprafa ACF y PACF**

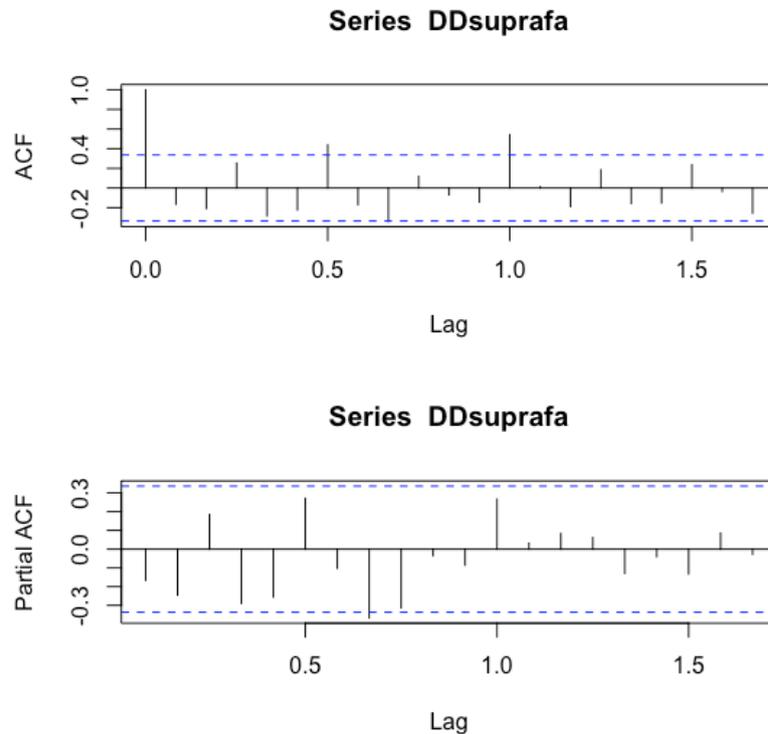
Los datos están auto correlacionados y parecen presentar tendencia y estacionalidad por lo que procedemos a diferenciar la serie en dos ocasiones para tratar de volverla estacionaria:

```
>Dsuprafa=diff(suprafats)
>acf(Dsuprafa, lag.max=20)
>pacf(Dsuprafa, lag.max=20)

>DDsuprafa=diff(Dsuprafa)
>acf(DDsuprafa, lag.max=20)
>pacf(DDsuprafa, lag.max=20)
```



**Ilustración 36- Suprafa Diff(1) ACF y PACF**



**Ilustración 37- Suprafa Diff(2) ACF y PACF**

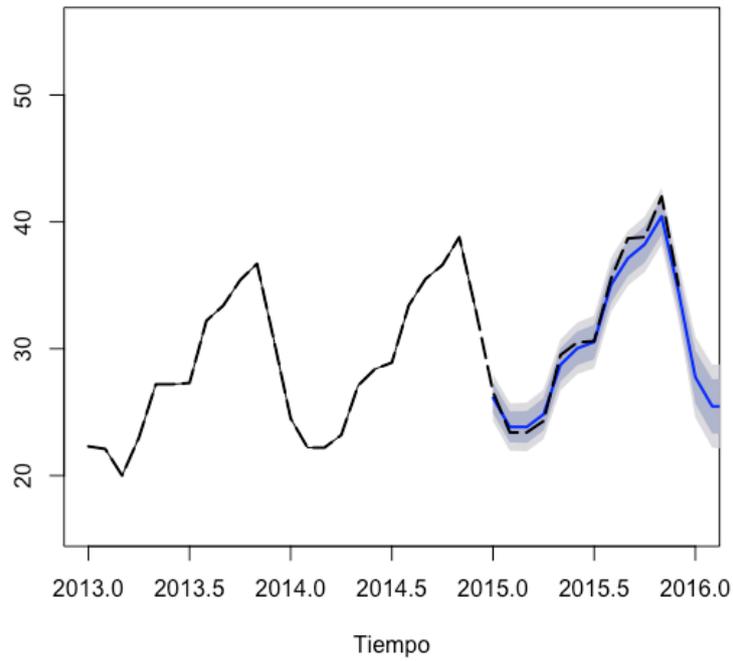
Se establece un primer modelo  $Sarima(0,1,1)(0,1,1)$  y lo comparamos con el dado por `auto.arima`:

```
>model1=arima(suprafats, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,1))
>model2=auto.arima(suprafats, trace=TRUE, ic="aic")

>suprafa1=window(suprafats, start=c(2013,1), end=c(2014,12))
>x=arima(suprafa1, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,1))
>Fsuprafa1=forecast.Arima(x, h=24) #con h=12 no se puede visualizar
>y=arima(suprafa1, order=c(0,1,1), seasonal = c(0,1,0))
>Fsuprafa2=forecast.Arima(y, h=24) #con h=12 no se puede visualizar

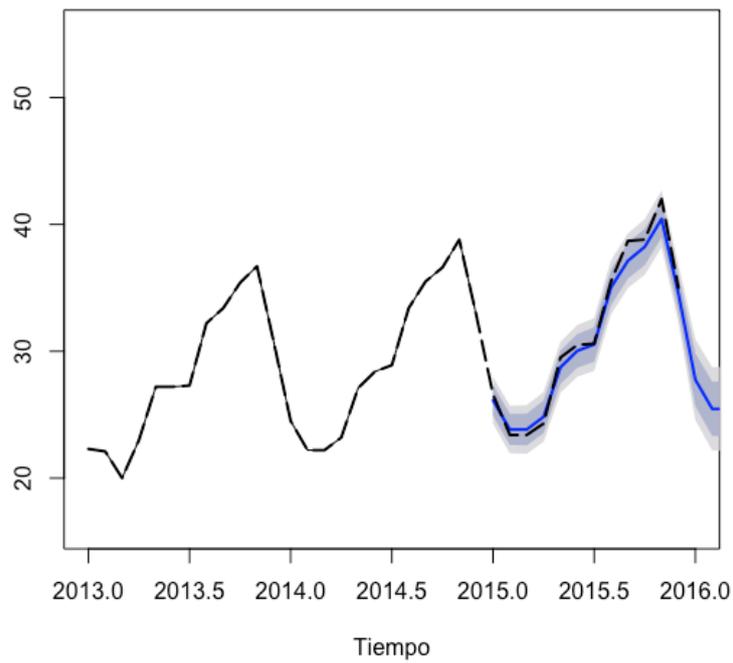
>plotarimapred(suprafats, Fsuprafa1, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1",xlab="Tiempo")
>plotarimapred(suprafats, Fsuprafa2, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2",xlab="Tiempo")
```

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1**



**Ilustración 38- Modelo 1 Suprafa Comparación**

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2**



**Ilustración 39- Modelo 2 Suprafa Comparación**

```
Call:
arima(x = suprafats, order = c(0, 1, 1), seasonal = c(0, 1, 1))

Coefficients:
      ma1      sma1
-0.7604  0.3171
s.e.    0.1299  0.3675

sigma^2 estimated as 0.5814:  log likelihood = -27.44,  aic = 60.89

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
MASE  ACF1
Training set  0.07665926  0.6096562  0.4052413  0.09568867  1.417129
0.1556909 -0.04510862
```

```
Series: suprafats
ARIMA(0,1,1)(0,1,0) [12]

Coefficients:
      ma1
-0.7308
s.e.    0.1392

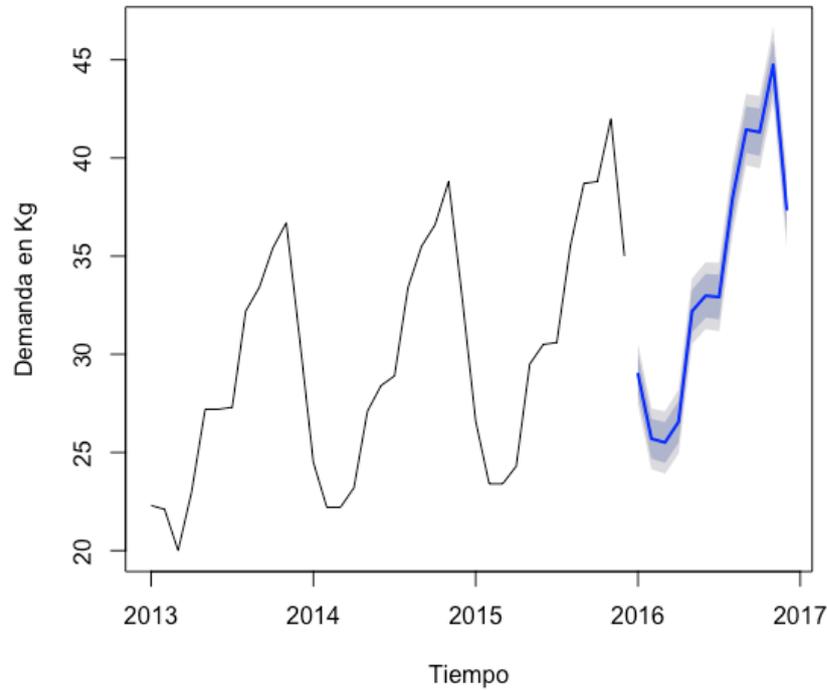
sigma^2 estimated as 0.6725:  log likelihood=-27.94
AIC=59.87  AICc=60.47  BIC=62.14

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
MASE  ACF1
Training set  0.07995543  0.6410703  0.4357845  0.08253549  1.53242
0.2550934 -0.06599748
```

Se selecciona el modelo 1 para esta serie:

```
>Fsuprafa=forecast.Arima(model1, h=12)
>Fsuprafa
>plot(Fsuprafa, main="AROMA SUPRAFA REAL + PROYECTADA", xlab="Tiempo",
ylab="Demanda en Kg", font.main=4, col.main=6)
```

**AROMA SUPRAFA REAL + PROYECTADA**

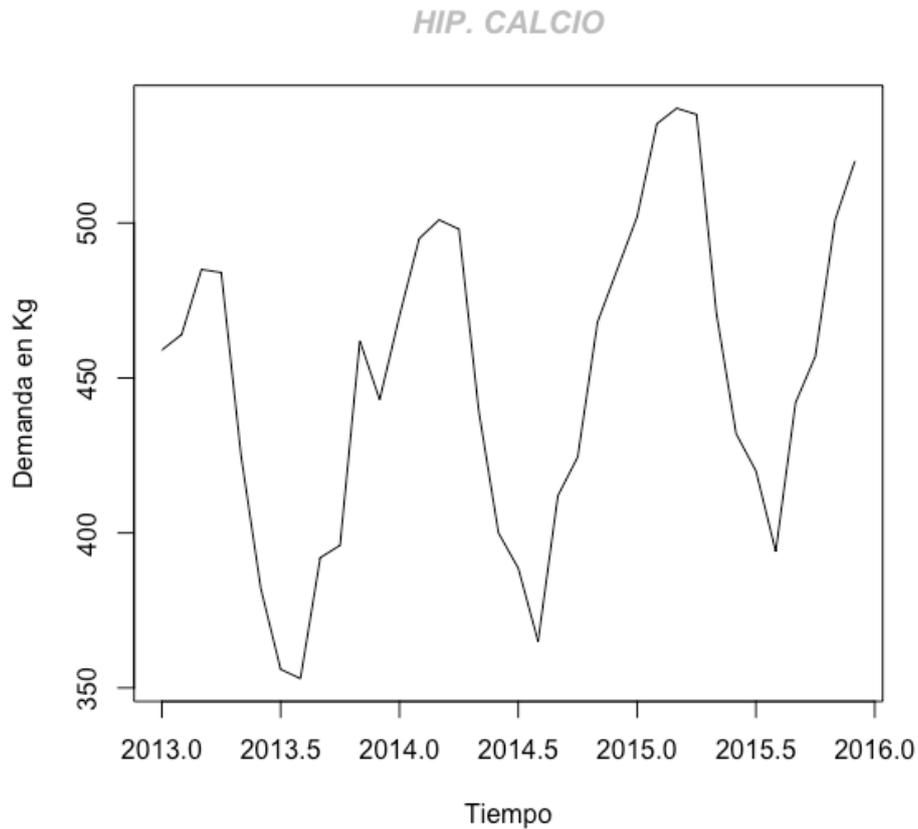


**Ilustración 40- Pronóstico Suprafa**

**Tabla 7- Datos Pronóstico Suprafa**

Mes	Año	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan	2016	28.98938	28.01042	29.96834	27.49219	30.48657
Feb	2016	25.6967	24.69011	26.70329	24.15725	27.23615
Mar	2016	25.50661	24.47313	26.5401	23.92603	27.08719
Apr	2016	26.55623	25.49653	27.61593	24.93556	28.1769
May	2016	32.19182	31.10654	33.2771	30.53203	33.85161
Jun	2016	32.97989	31.86963	34.09016	31.28189	34.6779
Jul	2016	32.91801	31.78331	34.05272	31.18263	34.6534
Aug	2016	37.97989	36.82126	39.13852	36.20792	39.75186
Sep	2016	41.44403	40.26196	42.6261	39.63621	43.25185
Oct	2016	41.31131	40.10626	42.51636	39.46834	43.15428
Nov	2016	44.74403	43.51642	45.97163	42.86656	46.62149
Dec	2016	37.38937	36.13962	38.63913	35.47804	39.30071

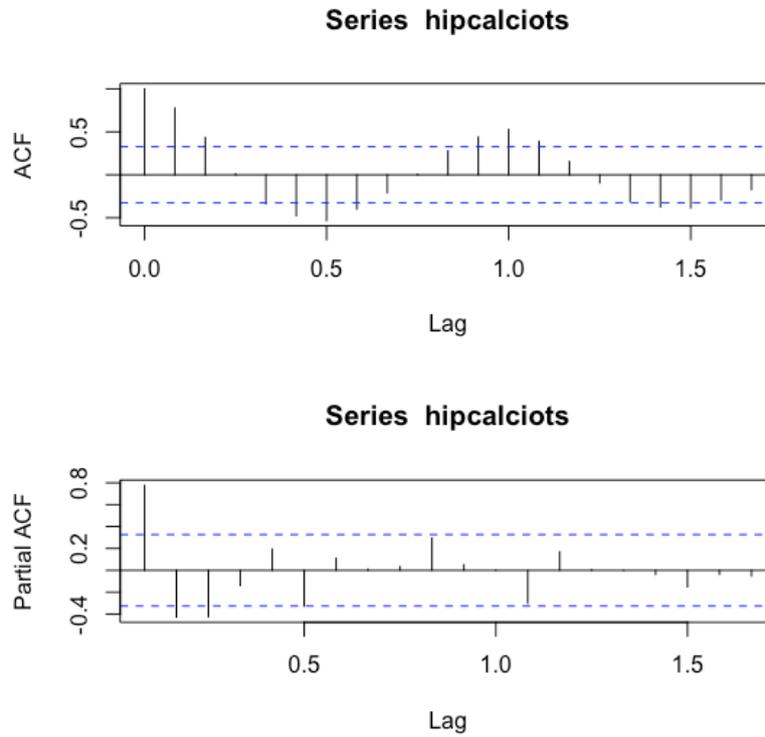
```
>hipcalciots=ts(salesaa$HIP..CALCIO, frequency=12, start=c(2013,01))  
>plot.ts(hipcalciots, main="HIP. CALCIO", xlab="Tiempo", ylab="Demanda  
en Kg", font.main=4, col.main=8)
```



**Ilustración 41- Hip. Calcio Serie de Tiempo**

Analizando el gráfico en la ilustración 41 parece existir una tendencia al alza y un patrón que se repite en los primeros meses del año.

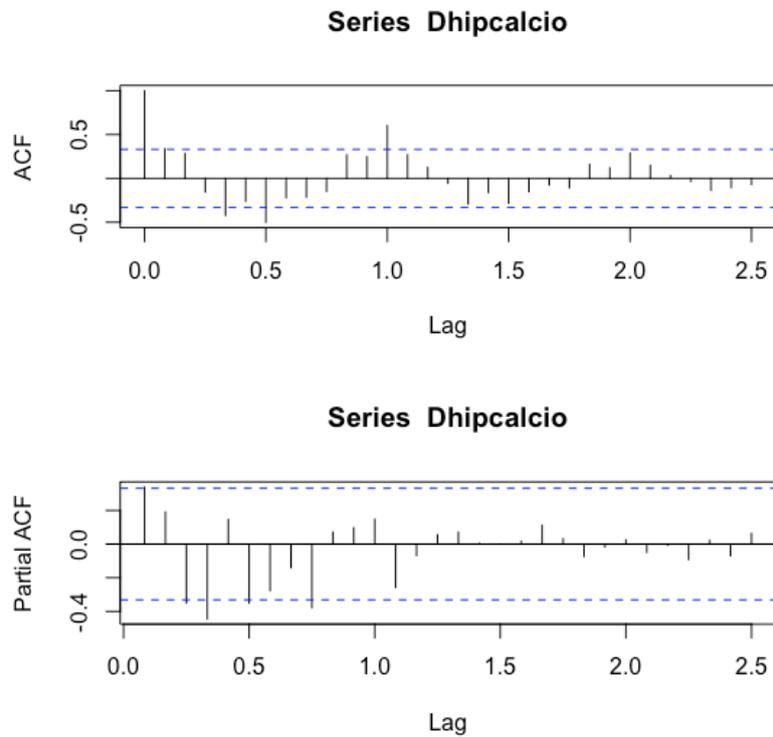
```
>acf(hipcalciots, lag.max=20)  
>pacf(hipcalciots, lag.max=20)
```



**Ilustración 42- Hip. Calcio ACF y PACF**

Nuestra serie no es estacionaria por lo que se procede a diferenciar.

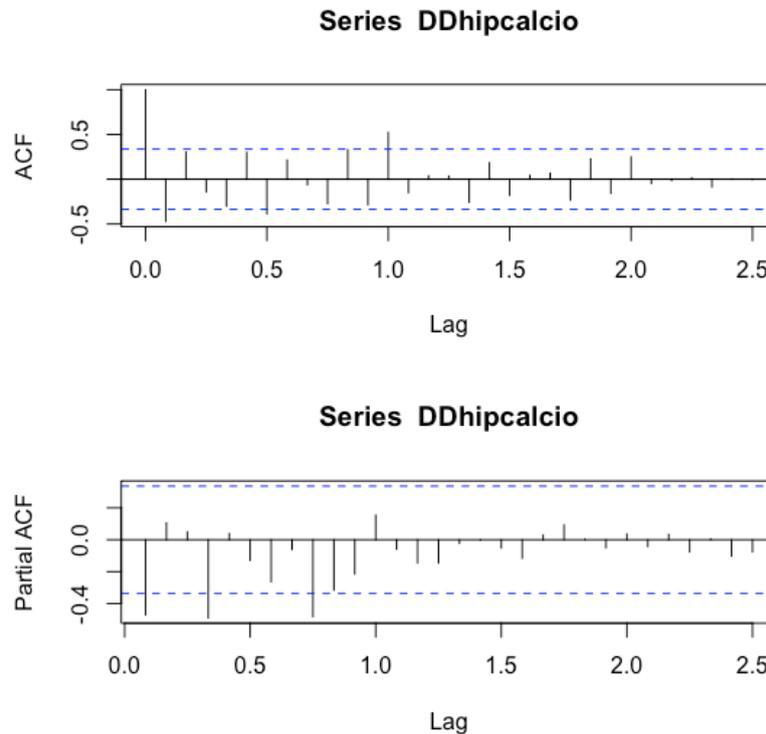
```
>Dhipcalcio=diff(hipcalciots)  
>acf(Dhipcalcio, lag.max=30)  
>pacf(Dhipcalcio, lag.max=30)
```



**Ilustración 43- Hip. Calcio Diff(1) ACF y PACF**

ACF muestra que los valores se hacen 0 luego del periodo 1 y nuestro PACF se hace 0 antes de 1 por lo que conocemos los coeficientes de la parte ARIMA del modelo (0,1,1). Diferenciamos nuevamente para encontrar los coeficientes de la parte estacional.

```
>DDhipcalcio=diff(Dhipcalcio)
>acf(DDhipcalcio, lag.max=30)
>pacf(DDhipcalcio, lag.max=30)
```



**Ilustración 44- Hip Calcio Diff(2) ACF y PACF**

De este análisis se obtienen los coeficientes;  $P=0$ ,  $D=1$ ,  $Q=1$ . Por lo que el modelo 1 ha sido encontrado mediante análisis y se lo compara con una segunda opción dada por la función `auto.arima`.

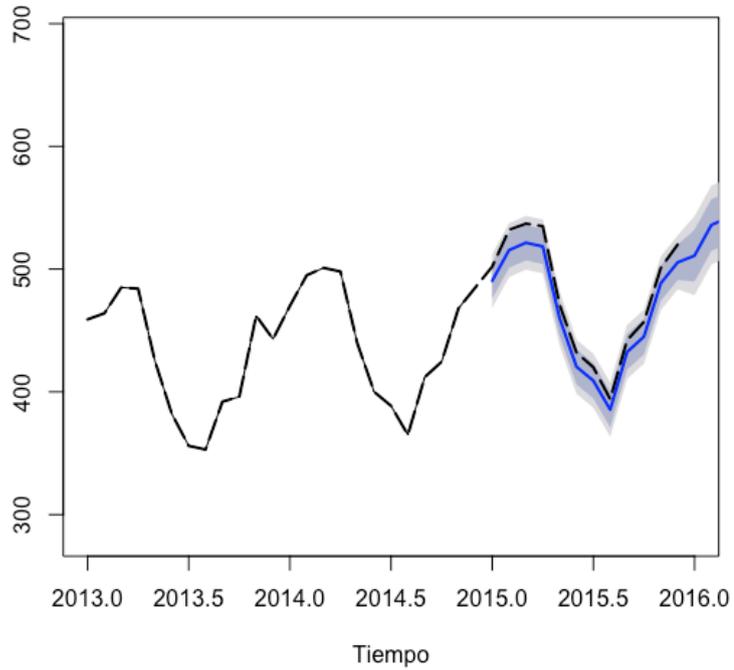
```
>model1=arima(hipcalciots, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,1))
>model2=auto.arima(hipcalciots, trace=TRUE, ic="aic")

>hipcalcio1=window(hipcalciots, start=c(2013,1), end=c(2014,12))
>x=arima(hipcalcio1, order=c(0,1,1), seasonal=c(0,1,1))
>Fhipcalcio1=forecast.Arima(x, h=24)
>y=arima(hipcalcio1, order=c(1,1,1), seasonal = c(0,1,0))
>Fhipcalcio2=forecast.Arima(y, h=24)

>plotarimapred(hipcalciots, Fhipcalcio1, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1",xlab="Tiempo")

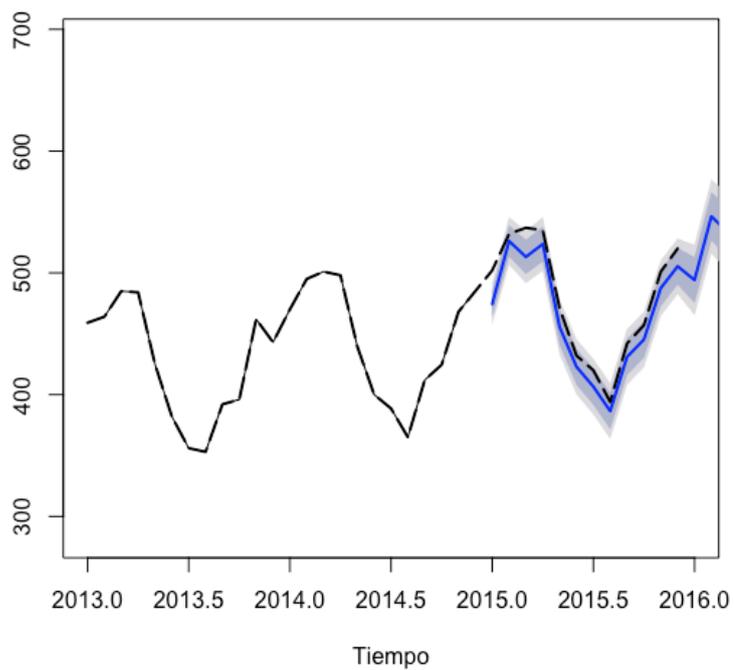
>plotarimapred(hipcalciots, Fhipcalcio2, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2",xlab="Tiempo")
```

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1**



**Ilustración 45- Modelo 1 Hip. Calcio Comparación**

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2**



**Ilustración 46- Modelo 2 Hip. Calcio Comparación**

Analizan los indicadores en el resumen de los modelos con la función summary para escoger la mejor opción:

```
Call:
arima(x = hipcalciots, order = c(0, 1, 1), seasonal = c(0, 1, 1))

Coefficients:
      ma1      sma1
-0.7073  0.1568
s.e.    0.1246  0.3357

sigma^2 estimated as 79.99:  log likelihood = -83.52,  aic = 173.04

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
ACF1
Training set 1.464544  7.153327  4.215957  0.2902874  0.9148462  0.1602155
-0.23955
```

```
ARIMA(1,1,1)(0,1,0)[12]

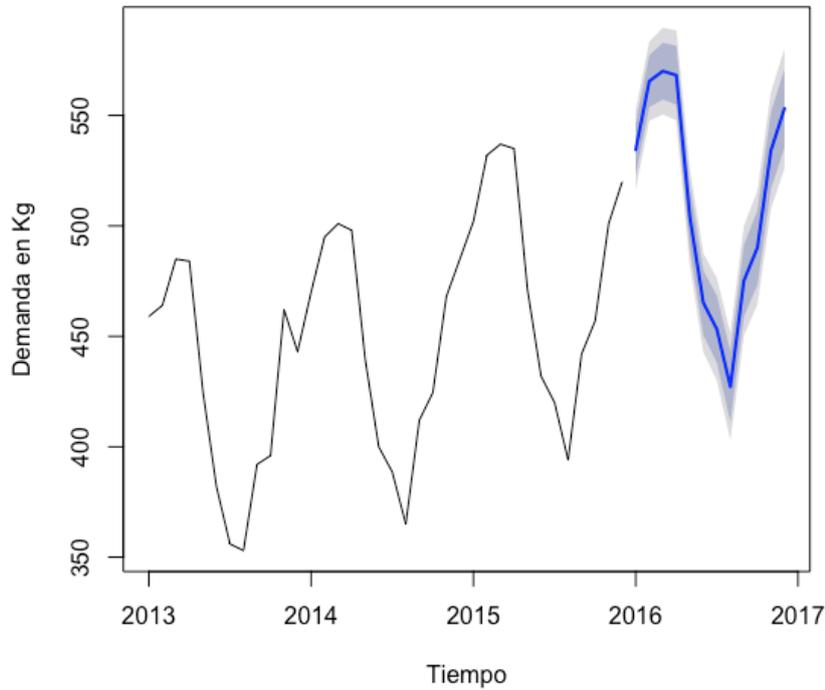
Coefficients:
      ar1      ma1
-0.4004 -0.5040
s.e.    0.2555  0.2362

sigma^2 estimated as 81.6:  log likelihood=-82.61
AIC=171.23  AICc=172.49  BIC=174.63

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
ACF1
Training set 1.288287  6.899115  4.368059  0.2539597  0.9509892  0.1632919
-0.04173097
```

Se selecciona el modelo 2 y se proyecta para el año 2016:

**HIP. CALCIO REAL + PROYECTADA**



**Ilustración 47- Pronóstico Hip. Calcio**

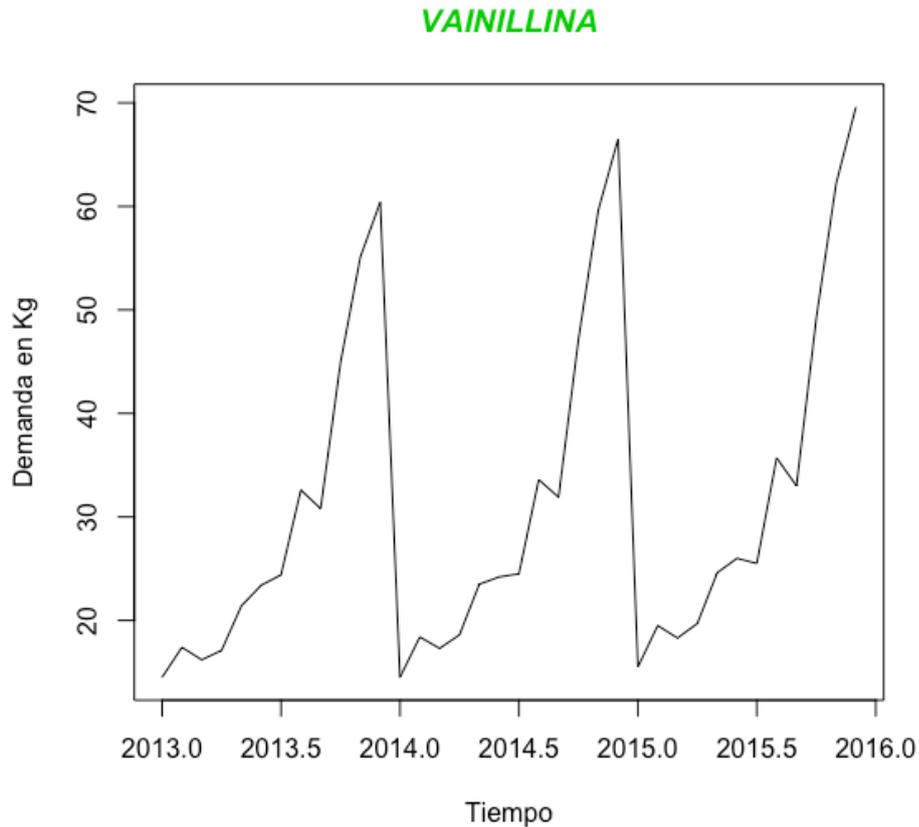
**Tabla 8- Datos Pronóstico Hip. Calcio**

Mes	Año	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan	2016	534.4559	522.8796	546.0323	516.7515	552.1604
Feb	2016	565.4746	553.8456	577.1037	547.6895	583.2597
Mar	2016	570.0667	557.2875	582.846	550.5225	589.6109
Apr	2016	568.2301	554.948	581.5121	547.9169	588.5432
May	2016	504.1647	490.2064	518.1229	482.8173	525.512
Jun	2016	465.1908	450.6644	479.7173	442.9746	487.4071
Jul	2016	453.1804	438.0781	468.2826	430.0834	476.2773
Aug	2016	427.1846	411.5389	442.8302	403.2566	451.1125
Sep	2016	475.1829	459.0077	491.358	450.4451	499.9206
Oct	2016	490.1835	473.4974	506.8697	464.6643	515.7028
Nov	2016	534.1833	517.0007	551.3659	507.9048	560.4618
Dec	2016	553.1834	535.5185	570.8483	526.1673	580.1995

```
>vainillinats=ts(salesaa$VAINILLINA, frequency=12, start=c(2013,01))
```

```
#PLOT TIME SERIES
```

```
>plot.ts(vainillinats, main="VAINILLINA", xlab="Tiempo", ylab="Demanda  
en Kg", font.main=4, col.main=3)
```



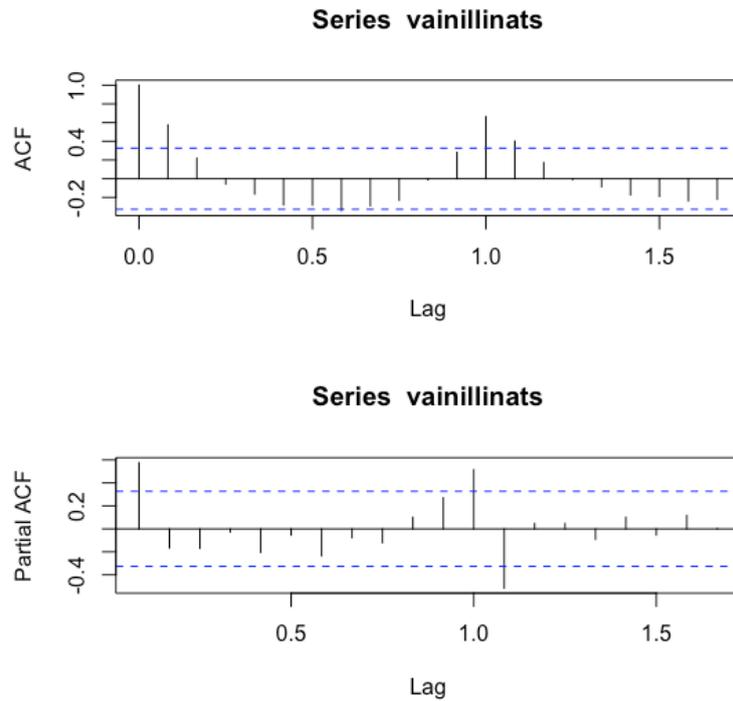
**Ilustración 48- Vainillina Serie de Tiempo**

```
#PLOT ACF Y PACF
```

```
>par(mfrow=c(2,1))
```

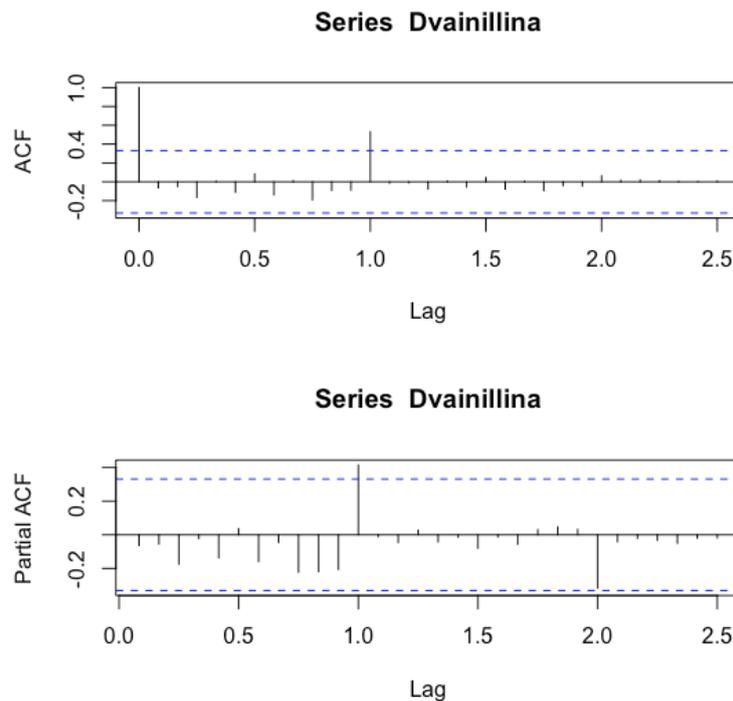
```
>acf(vainillinats, lag.max=20)
```

```
>pacf(vainillinats, lag.max=20)
```



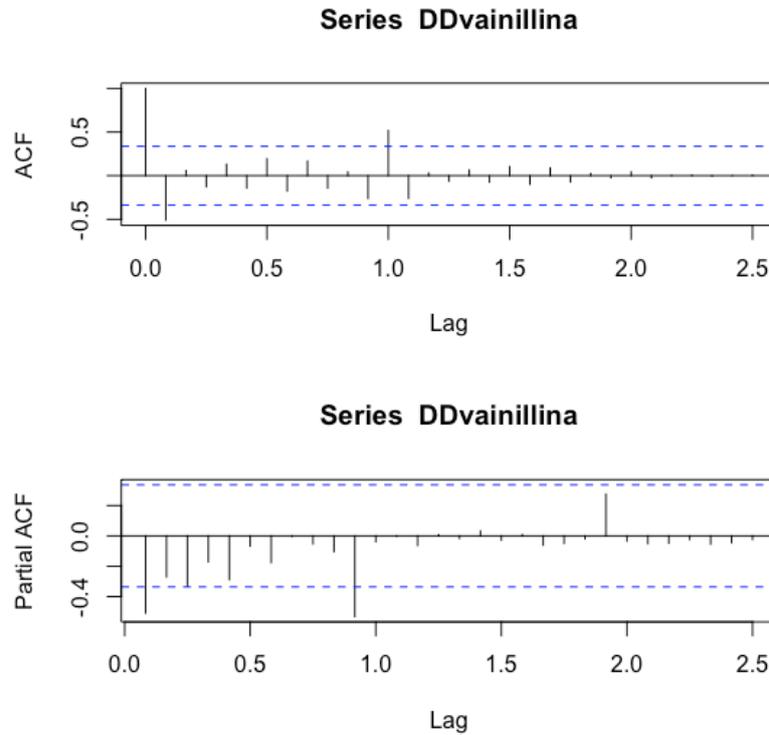
**Ilustración 49- Vainillina ACF y PACF**

```
#Diferenciamos para extraer tendencia  
>Dvainillina=diff(vainillinats)  
>acf(Dvainillina, lag.max=30) #q=1  
>pacf(Dvainillina, lag.max=30) #p=1
```



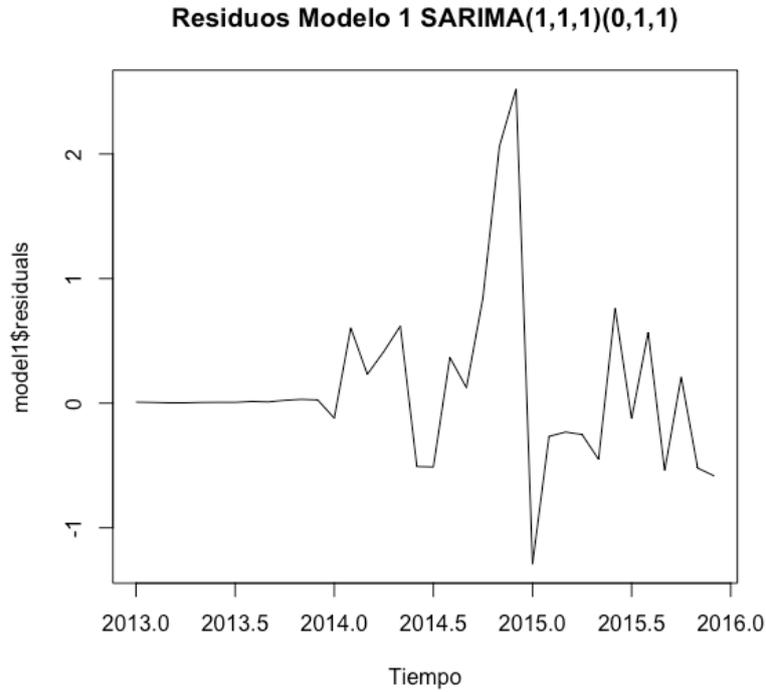
**Ilustración 50- Vainillina Diff(1) ACF y PACF**

```
#Diferenciamos por segunda ocasión para extraer estacionalidad  
>DDvainillina=diff(Dvainillina)  
>acf(DDvainillina, lag.max=30) #Q=1  
>pacf(DDvainillina, lag.max=30) #P=0
```

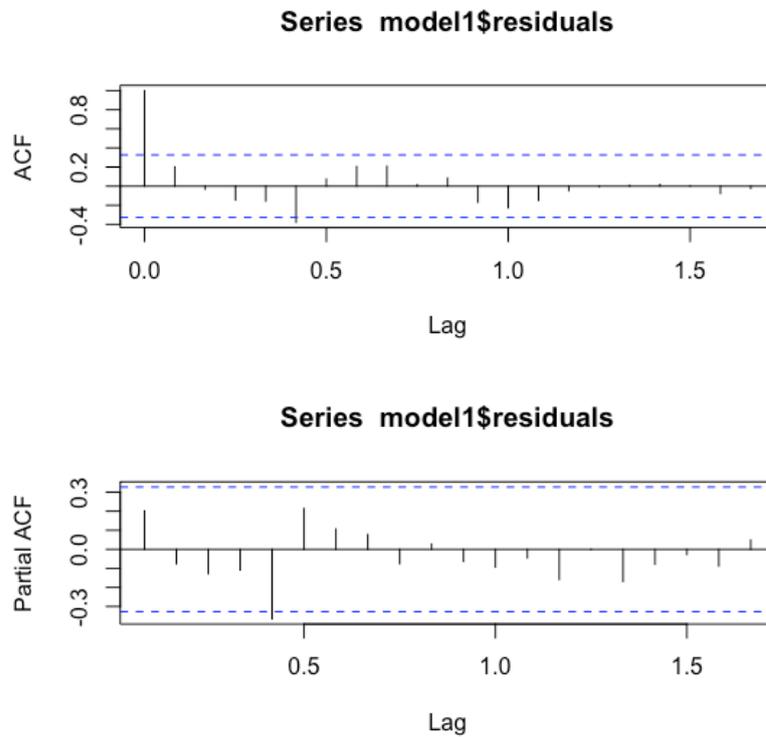


**Ilustración 51- Vainillina Diff(2) ACF y PACF**

```
#Establecemos modelos  
>model1=arima(vainillinats, order=c(1,1,1), seasonal=c(0,1,1))  
>model2=auto.arima(vainillinats, trace=TRUE, ic="aic")  
  
#DIAGNOSTICO DE RESIDUOS MODELO 1  
>plot.ts(model1$residuals, main="Residuos Modelo 1  
SARIMA(1,1,1)(0,1,1)", xlab="Tiempo")  
>acf(model1$residuals, lag.max=20)  
>pacf(model1$residuals, lag.max=20)
```

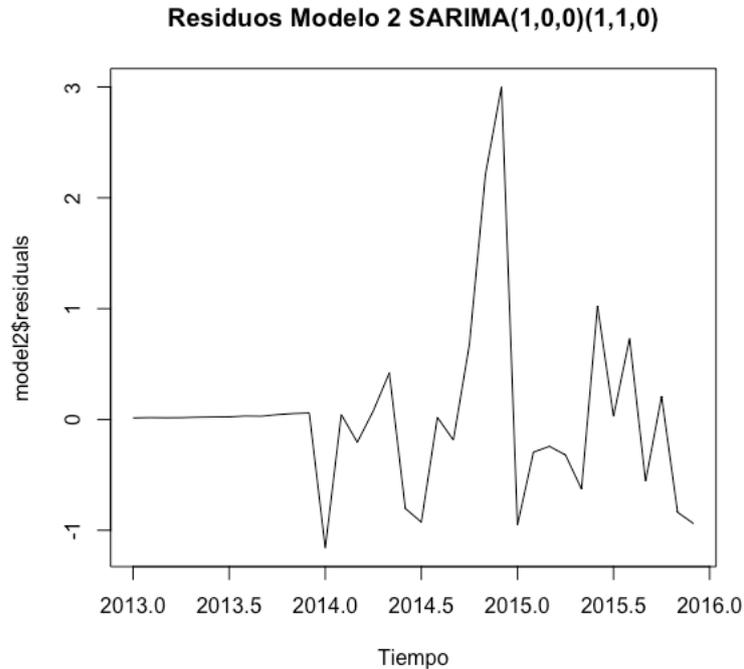


**Ilustración 52- Residuos Vainillina Modelo 1**

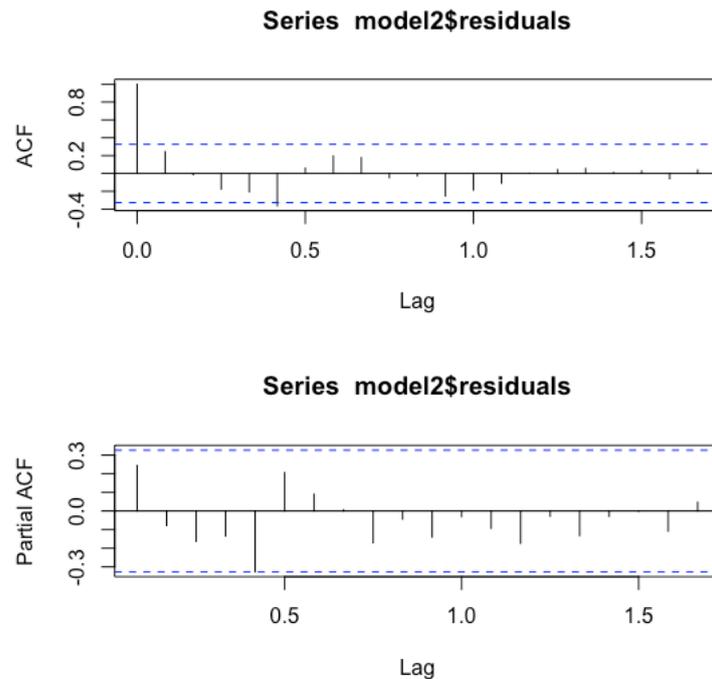


**Ilustración 53- Residuos Vainillina Modelo 1 ACf y PACF**

```
#DIAGNOSTICO DE RESIDUOS MODELO 2  
>plot.ts(model2$residuals, main="Residuos Modelo 2  
SARIMA(1,0,0)(1,1,0)", xlab="Tiempo")  
>acf(model2$residuals, lag.max=20)  
>pacf(model2$residuals, lag.max=20)
```



**Ilustración 54- Residuos Vainillina Modelo 2**



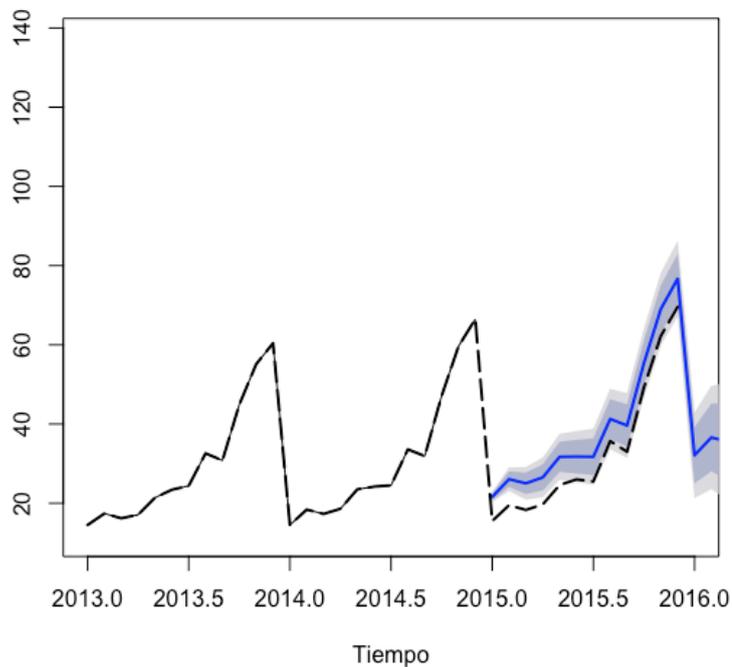
**Ilustración 55- Residuos Vainillina Modelo 2 ACF y PACF**

```
#PRONOSTICO PARA COMPARACION CON DATA REAL (2015)
>vainillina1=window(vainillinats, start=c(2013,1), end=c(2014,12))
>x=arima(vainillina1, order=c(1,1,1), seasonal=c(0,1,1))
>Fvainillina1=forecast.Arima(x, h=24) #con h=12 no se puede visualizar
>y=arima(vainillina1, order=c(1,0,0), seasonal = c(1,1,0))
>Fvainillina2=forecast.Arima(y, h=24) #con h=12 no se puede visualizar

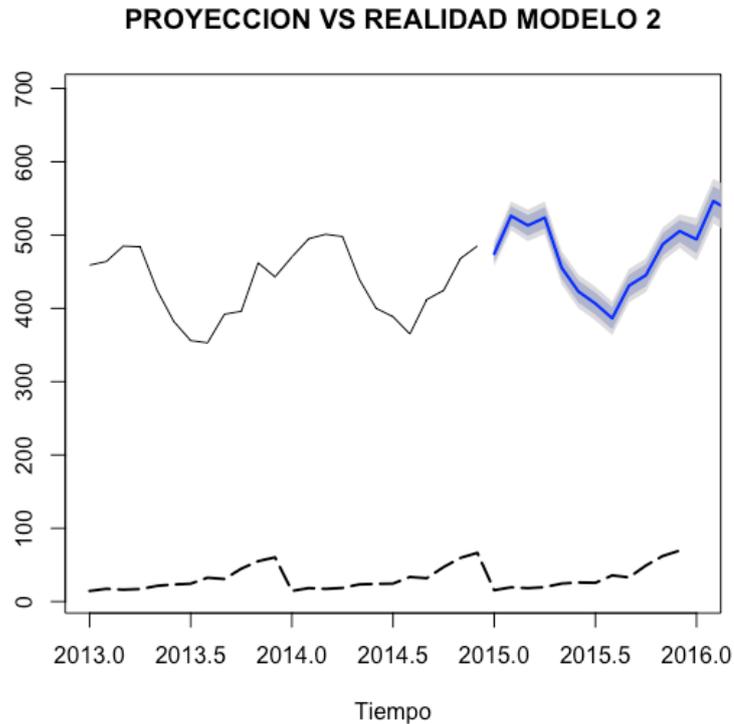
>plotarimapred(vainillinats, Fvainillina1, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1",xlab="Tiempo")

>plotarimapred(vainillinats, Fvainillina2, xlim=c(2013,2016),
main="PROYECCION VS REALIDAD MODELO 2",xlab="Tiempo")
```

**PROYECCION VS REALIDAD MODELO 1**



**Ilustración 56- Modelo 1 Vainillina Comparación**

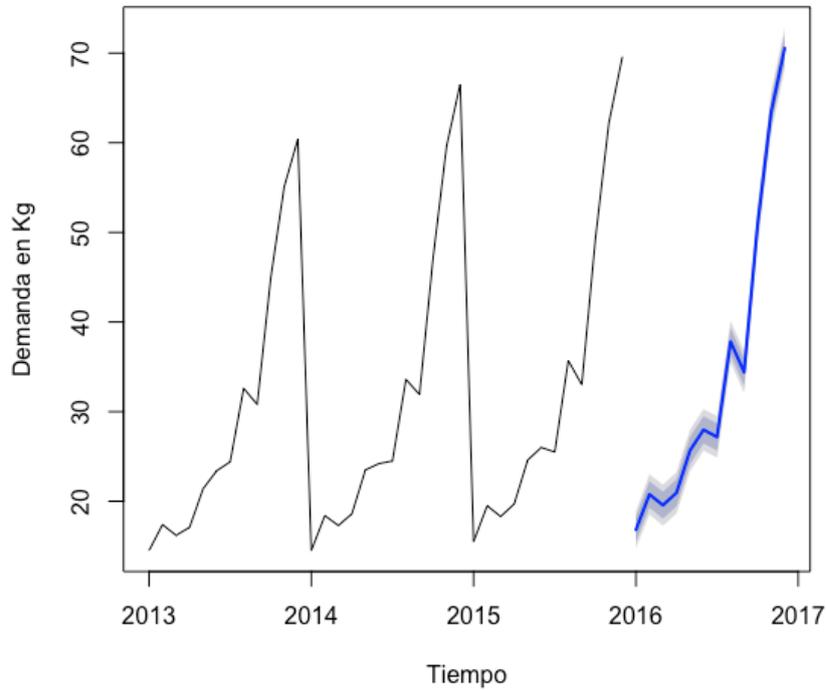


**Ilustración 57- Modelo 2 Vainillina Comparación**

El modelo 2 parece separar la serie, gráficamente vemos que el modelo 1 se ajusta bien a la misma así que escogeremos este modelo para nuestro pronóstico.

```
#PRONOSTICO PARA 2016. Escogemos modelo 1  
>Fvainillina=forecast.Arima(model1, h=12)  
>Fvainillina  
>plot(Fvainillina, main="VAINILLINA REAL + PROYECTADA", xlab="Tiempo",  
ylab="Demanda en Kg", font.main=4, col.main=3)
```

**VAINILLINA REAL + PROYECTADA**



**Ilustración 58- Pronóstico Vainillina**

**Tabla 9- Datos Pronóstico Vainillina**

Mes	Año	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan	2016	16.82454	15.50816	18.14091	14.81132	18.83775
Feb	2016	20.76987	19.31825	22.22148	18.54981	22.98992
Mar	2016	19.56768	18.08167	21.05369	17.29502	21.84033
Apr	2016	20.94604	19.44953	22.44255	18.65733	23.23475
May	2016	25.66655	24.16633	27.16677	23.37217	27.96094
Jun	2016	27.97542	26.47377	29.47706	25.67885	30.27198
Jul	2016	27.1782	25.67607	28.68033	24.88089	29.47551
Aug	2016	37.80999	36.30791	39.31207	35.51276	40.10722
Sep	2016	34.40314	32.90169	35.90459	32.10687	36.6994
Oct	2016	50.88667	49.38696	52.38639	48.59305	53.18029
Nov	2016	63.41692	61.92176	64.91208	61.13027	65.70357
Dec	2016	70.53768	69.05576	72.01961	68.27127	72.80409

Con estos datos proyectados se procedió a establecer una política de revisión continua (s,Q) para lo cual fue necesario encontrar las variables:

- Demanda Promedio (AVG)
- Desviación Estándar Promedio (STD)
- Costo de Pedir (Cp)
- Costo de Almacenar (Cs)
- Stock de Seguridad (SS)
- Punto de Re-orden (s)
- Cantidad Optima a Ordenar(Q\*)

**Tabla 10- Demanda en Kg Productos**

Mes	Hip. Sodio	Glicerina	Alc. Farma	Suprafa	Hip. Calcio	Vainillina
Jan	19004.94	609.07	992.00	28.99	534.46	16.82
Feb	22409.08	613.87	921.00	25.70	565.47	20.77
Mar	22905.44	627.17	853.00	25.51	570.07	19.57
Apr	22286.13	629.37	611.75	26.56	568.23	20.95
May	20941.96	636.37	676.00	32.19	504.16	25.67
Jun	19871.17	631.87	664.00	32.98	465.19	27.98
Jul	19722.50	633.07	611.00	32.92	453.18	27.18
Aug	18808.19	646.87	667.00	37.98	427.18	37.81
Sep	20279.05	646.07	708.00	41.44	475.18	34.40
Oct	21889.19	648.07	977.00	41.31	490.18	50.89
Nov	22091.62	651.57	1105.00	44.74	534.18	63.42
Dec	20462.18	646.37	1088.00	37.39	553.18	70.54

Se encontraron los equivalentes de demanda promedio y desviación estándar en días ya que nuestro lead time esta dado también en días:

$$AVG \text{ diaria} = \frac{20889.29}{6 * 4} = 870.39$$

$$STD \text{ diario} = \frac{1401.57}{\sqrt{(6 * 4)}} = 286.09$$

Los valores de SS, s y Q\* con las ecuaciones 1,2 y 3 expuestas en el capítulo anterior:

z = de 0.95 nivel de servicio = 1.6448

$$SS = STD * z$$

$$SS = 1401.57 * 1.65 = 2312.60$$

$$s = L * AVG \text{ diaria} + SS$$

$$s = 1 * 870.39 + 2312.6 = 3182.98$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * AVG * Cp}{Ca * T}}$$

Donde T es 1/12 ya que la información dada y la respuesta serán expresadas en meses.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 20889.29 * 136.45}{0.07 * \frac{1}{12}}} = 30404.24$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de todos los productos estudiados:

**Tabla 11- Variables de Ecuaciones**

Productos	Hip. Sodio	Glicerina	Alc. Farma	Suprafa	Hip. Calcio	Vainillina
AVG Mensual	20889.29	634.97	822.81	33.98	511.72	34.67
STD Mensual	1401.57	13.70	187.46	6.60	49.38	17.83
Lead Time (Días)	1.00	2.00	4.00	3.00	3.00	6.00
Cp	\$152.50	\$152.50	\$152.50	\$152.50	\$152.50	\$152.50
Cs	\$0.07	\$0.43	\$0.25	\$5.50	\$0.47	\$4.40
Compra Mínima (Kg)	250.00	250.00	200.00	20.00	40.00	25.00

**Tabla 12- Resultados para Productos**

Productos	Hip. Sodio	Glicerina	Alc. Farma	Suprafa	Hip. Calcio	Vainillina
z	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
SS	2312.60	22.61	309.31	10.88	81.48	29.41
s	3182.98	75.52	446.44	15.13	145.44	38.08
Q*	32143.01	2324.79	3470.73	150.36	1996.22	169.81

Una vez encontrados nuestros valores óptimos se realizó un ajuste a nuestro Q\* con restricciones de espacio o degradación (propiedades de los productos) dependiendo del caso.

**Tabla 13- Resultados Ajustados**

Productos	Hip. Sodio	Glicerina	Alc. Farma	Suprafa	Hip. Calcio	Vainillina
Q* Kg	32143.01	2324.79	3470.73	150.36	1996.22	169.81
Q* Presentaciones de Compra Mínima	129.00	10.00	18.00	8.00	50.00	7.00
Restricciones	Espacio	Espacio	Degradación	Degradación	Espacio	Espacio
Restricciones Presentaciones Mínimas	100.00	7.00	10.00	4.00	20.00	4.00
Q* Ajustado Kg	25000.00	1750.00	2000.00	80.00	800.00	100.00

Con estos valores corregidos y adaptados a la realidad de la empresa a continuación se muestra una simulación del año proyectado:

**Tabla 14- Simulación Nueva Política Hip. Sodio**

<b>Hip. Sodio</b>												
<b>Meses</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	2500.0 0	8495.0 6	11085. 98	13180. 54	15894. 41	19952. 45	81.28	5358.7 8	11550. 59	16271. 54	19382. 35	22290. 73
Stock Tq	10.00	34.00	44.30	52.70	63.60	79.80	0.30	21.40	46.20	65.10	77.50	89.20
Órdenes Kg	25000. 00	25000. 00	25000. 00	25000. 00	25000. 00	0.00	25000. 00	25000. 00	25000. 00	25000. 00	25000. 00	25000. 00
Órdenes Tq	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Consumo Kg	19004. 94	22409. 08	22905. 44	22286. 13	20941. 96	19871. 17	19722. 50	18808. 19	20279. 05	21889. 19	22091. 62	20462. 18
Consumo Tq	76.00	89.60	91.60	89.10	83.80	79.50	78.90	75.20	81.10	87.60	88.40	81.80
Stock Final Kg	8495.0 6	11085. 98	13180. 54	15894. 41	19952. 45	81.28	5358.7 8	11550. 59	16271. 54	19382. 35	22290. 73	26828. 55
Stock Final Tq	34.00	44.30	52.70	63.60	79.80	0.30	21.40	46.20	65.10	77.50	89.20	107.30

En esta simulación las ordenes se efectúan en los meses en se proyecta falta de stock o valores por debajo de  $s = 3182.98$  (12.7 tanques). Los meses en que al final del ejercicio se llega a  $s$  se pone la orden al inicio del siguiente mes.

En la siguiente tabla se observa una simulación con las políticas de compra actuales de Químicos AA, como explicada por sus dueños:

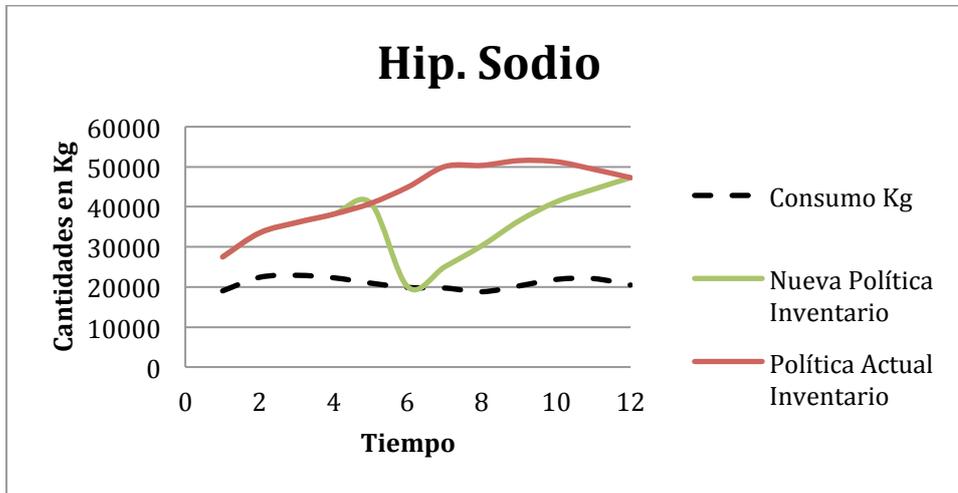
**Tabla 15- Simulación Política Actual Hip. Sodio**

<b>Hip. Sodio</b>												
<b>Meses</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	2500.0 0	8495.0 6	11085. 98	13180. 54	15894. 41	19952. 45	25081. 28	30358. 78	31550. 59	31271. 54	29382. 35	27290. 73
Stock Tq	10.00	34.00	44.30	52.70	63.60	79.80	100.30	121.40	126.20	125.10	117.50	109.20
Órdenes Kg	25000. 00	20000. 00	20000. 00	20000. 00	20000. 00	20000. 00						
Órdenes Tq	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Consumo Kg	19004. 94	22409. 08	22905. 44	22286. 13	20941. 96	19871. 17	19722. 50	18808. 19	20279. 05	21889. 19	22091. 62	20462. 18
Consumo Tq	76.00	89.60	91.60	89.10	83.80	79.50	78.90	75.20	81.10	87.60	88.40	81.80
Stock Final Kg	8495.0 6	11085. 98	13180. 54	15894. 41	19952. 45	25081. 28	30358. 78	31550. 59	31271. 54	29382. 35	27290. 73	26828. 55
Stock Final Tq	34.00	44.30	52.70	63.60	79.80	100.30	121.40	126.20	125.10	117.50	109.20	107.30

Comparando los niveles de inventario al final de cada mes se observó que la política actual y la nueva son iguales en todos los meses excepto Junio donde no se lanzó la orden Q\*.

En los siguiente gráfico observamos los niveles de inventario de cada política y el consumo:

**Ilustración 59- Comparación Políticas Hip. Sodio**



Gráficamente se aprecia que ambas políticas cubren el consumo mensual proyectado pero la nueva política lo hace más de cerca a la curva de demanda que la actual. Esta diferencia nos indica que si lanzáramos órdenes basándonos en la nueva política se podría tener un ahorro de capital.

**Tabla 16- Ahorro de Capital Hip. Sodio**

Hip. Sodio	Nueva Política	Política Actual	Diferencia	Costo Producto	Ahorro Capital
Suma de Stock Final	170372.26	270372.26	-100000.00	\$0.37	\$37,000.00

Se realizó este mismo análisis para los productos restantes:

**DISEÑO DE UNA POLÍTICA DE INVENTARIOS (s,Q)  
EN UNA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS  
COMO HERRAMIENTA PARA LA MINIMIZACIÓN DE  
LOS COSTOS DE ALMACENAMIENTO**

**MAESTRÍA EN CONTROL  
DE OPERACIONES  
Y LOGÍSTICA**

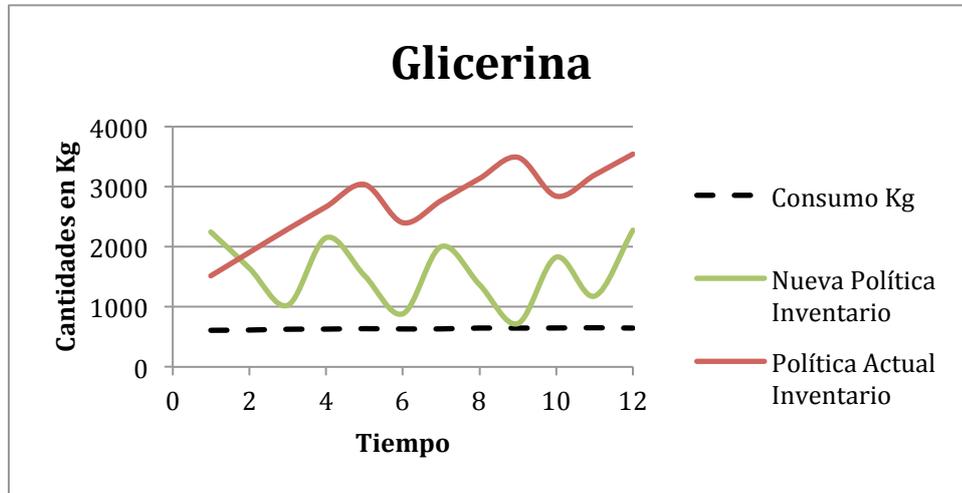
**Tabla 17- Simulación Nueva Política Glicerina**

<b>Glicerina</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	500.00	1640.9 3	1027.0 7	399.90	1520.5 4	884.1 7	252.31	1369.2 4	722.3 7	76.31	1178.2 4	526.68
Stock Tq	2.00	6.60	4.10	1.60	6.10	3.50	1.00	5.50	2.90	0.30	4.70	2.10
Órdenes Kg	1750.0 0	0.00	0.00	1750.0 0	0.00	0.00	1750.0 0	0.00	0.00	1750.0 0	0.00	1750.0 0
Órdenes Tq	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	7.00	0.00	7.00
Consumo Kg	609.07	613.87	627.17	629.37	636.37	631.8 7	633.07	646.87	646.0 7	648.07	651.57	646.37
Consumo Tq	2.40	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
Stock Final Kg	1640.9 3	1027.0 7	399.90	1520.5 4	884.17	252.3 1	1369.2 4	722.37	76.31	1178.2 4	526.68	1630.3 1
Stock Final Tq	6.60	4.10	1.60	6.10	3.50	1.00	5.50	2.90	0.30	4.70	2.10	6.50

**Tabla 18- Simulación Política Actual Glicerina**

<b>Glicerina</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	516.00	906.93	1293.0 7	1665.9 0	2036.5 4	2400.1 7	1768.3 1	2135.2 4	2488.3 7	2842.3 1	2194.2 4	2542.6 8
Stock Tq	2.00	3.60	5.20	6.70	8.10	9.60	7.10	8.50	10.00	11.40	8.80	10.20
Consumo Kg	609.07	613.87	627.17	629.37	636.37	631.87	633.07	646.87	646.07	648.07	651.57	646.37
Consumo Tq	2.50	2.50	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.70	2.60
Órdenes Kg	1000.0 0	1000.0 0	1000.0 0	1000.0 0	1000.0 0	0.00	1000.0 0	1000.0 0	1000.0 0	0.00	1000.0 0	1000.0 0
Órdenes Tq	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	4.00	4.00	4.00	0.00	4.00	4.00
Stock Final Kg	906.93	1293.0 7	1665.9 0	2036.5 4	2400.1 7	1768.3 1	2135.2 4	2488.3 7	2842.3 1	2194.2 4	2542.6 8	2896.3 1
Stock Final Tq	3.60	5.20	6.70	8.10	9.60	7.10	8.50	10.00	11.40	8.80	10.20	11.60

**Ilustración 60- Comparación Políticas Glicerina**



La línea de nueva política también se encuentra por debajo de la política actual lo que nos indica que utilizando la política propuesta en este trabajo se puede obtener ahorro de capital en este producto.

**Tabla 19- Ahorro de Capital Glicerina**

Glicerina	Nueva Política Q* en Kg	Política Actual Q en Kg	Diferencia	Costo Producto	Ahorro Capital
Suma de Stock Final	11228.08	25170.08	-13942	2.15	\$29,975.30

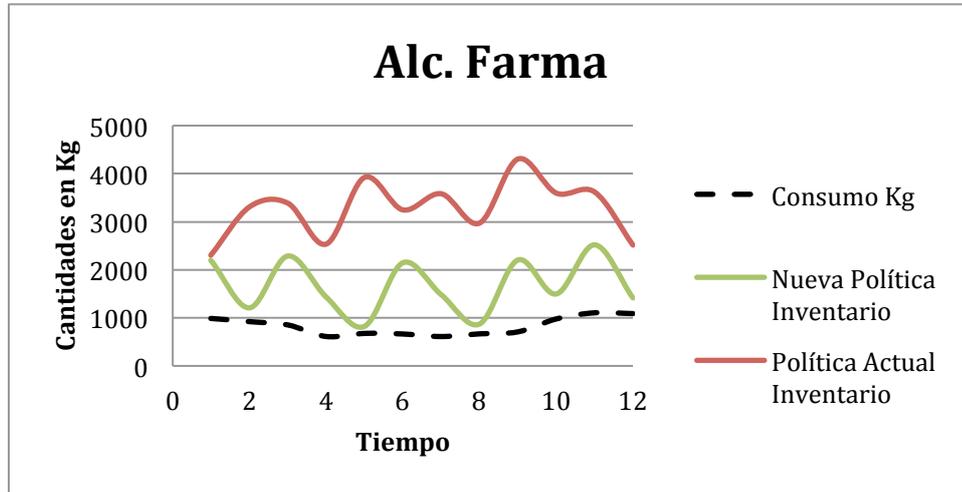
**Tabla 20- Simulación Nueva Política Alc. Farma**

<b>Alc. Farma</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	200.00	1208.0 0	287.00	1434.0 0	822.25	2146.2 5	1482.2 5	871.2 5	204.25	1496.2 5	519.25	1414.2 5
Stock Tq	1.00	6.00	1.40	7.20	4.10	10.70	7.40	4.40	1.00	7.50	2.60	7.10
Órdenes Kg	2000.0 0	0.00	2000.0 0	0.00	2000.0 0	0.00	0.00	0.00	2000.0 0	0.00	2000.0 0	0.00
Órdenes Tq	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00
Consumo Kg	992.00	921.00	853.00	611.75	676.00	664.00	611.00	667.0 0	708.00	977.00	1105.0 0	1088.0 0
Consumo Tq	5.00	4.60	4.30	3.10	3.40	3.30	3.10	3.30	3.50	4.90	5.50	5.40
Stock Final Kg	1208.0 0	287.00	1434.0 0	822.25	2146.2 5	1482.2 5	871.25	204.2 5	1496.2 5	519.25	1414.2 5	326.25
Stock Final Tq	6.00	1.40	7.20	4.10	10.70	7.40	4.40	1.00	7.50	2.60	7.10	1.60

**Tabla 21- Simulación Política Actual Alc. Farma**

<b>Alc. Farma</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	300.00	1308.0 0	2387.0 0	2534.0 0	1922.2 5	3246.2 5	2582.2 5	2971.2 5	2304.2 5	3596.2 5	2619.2 5	2514.2 5
Stock Tq	1.00	6.50	11.90	12.70	9.60	16.20	12.90	14.90	11.50	18.00	13.10	12.60
Órdenes Kg	2000.0 0	2000.0 0	1000.0 0	0.00	2000.0 0	0.00	1000.0 0	0.00	2000.0 0	0.00	1000.0 0	0.00
Órdenes Tq	10.00	10.00	5.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00
Consumo Kg	992.00	921.00	853.00	611.75	676.00	664.00	611.00	667.00	708.00	977.00	1105.0 0	1088.0 0
Consumo Tq	5.00	4.70	4.30	3.10	3.40	3.40	3.10	3.40	3.60	4.90	5.60	5.50
Stock Final Kg	1308.0 0	2387.0 0	2534.0 0	1922.2 5	3246.2 5	2582.2 5	2971.2 5	2304.2 5	3596.2 5	2619.2 5	2514.2 5	1426.2 5
Stock Final Tq	6.50	11.90	12.70	9.60	16.20	12.90	14.90	11.50	18.00	13.10	12.60	7.10

**Ilustración 61- Comparación Políticas Alc. Farma**



Nuevamente existe un ahorro al cambiar de política actual a nueva política. En el siguiente cuadro medimos su valor en dólares americanos:

**Tabla 22- Ahorro de Capital Alc. Farma**

Alc. Farma	Nueva Política Q* en Kg	Política Actual Q en Kg	Diferencia	Costo Producto	Ahorro Capital
Suma de Stock Final	10211.25	29411.25	-19200.00	\$1.25	\$24,000.00

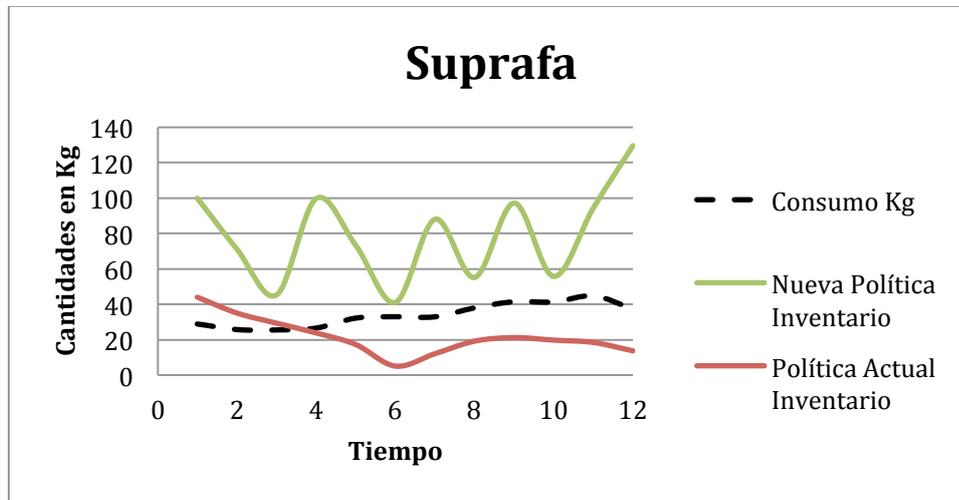
**Tabla 23- Simulación Nueva Política Suprafa**

<b>Suprafa</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	20.00	71.01	45.31	19.81	73.25	41.06	8.08	55.16	17.18	55.74	14.43	49.68
Stock Cn	1.00	3.60	2.30	1.00	3.70	2.10	0.40	2.80	0.90	2.80	0.70	2.50
Órdenes Kg	80.00	0.00	0.00	80.00	0.00	0.00	80.00	0.00	80.00	0.00	80.00	80.00
Órdenes Cn	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	4.00
Consumo Kg	28.99	25.70	25.51	26.56	32.19	32.98	32.92	37.98	41.44	41.31	44.74	37.39
Consumo Tq	1.40	1.30	1.30	1.30	1.60	1.60	1.60	1.90	2.10	2.10	2.20	1.90
Stock Final Kg	71.01	45.31	19.81	73.25	41.06	8.08	55.16	17.18	55.74	14.43	49.68	92.29
Stock Final Cn	3.60	2.30	1.00	3.70	2.10	0.40	2.80	0.90	2.80	0.70	2.50	4.60

**Tabla 24- Simulación Política Actual Suprafa**

<b>Suprafa</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	24.00	15.01	9.31	3.81	-2.75	-14.94	-27.92	-20.84	-18.82	-20.26	-21.57	-26.32
Stock Cn	1.20	0.80	0.50	0.20	-0.10	-0.70	-1.40	-1.00	-0.90	-1.00	-1.10	-1.30
Órdenes Kg	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Órdenes Cn	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Consumo Kg	28.99	25.70	25.51	26.56	32.19	32.98	32.92	37.98	41.44	41.31	44.74	37.39
Consumo Cn	1.50	1.30	1.30	1.40	1.70	1.70	1.70	1.90	2.10	2.10	2.30	1.90
Stock Final Kg	15.01	9.31	3.81	-2.75	-14.94	-27.92	-20.84	-18.82	-20.26	-21.57	-26.32	-23.71
Stock Final Cn	0.80	0.50	0.20	-0.10	-0.70	-1.40	-1.00	-0.90	-1.00	-1.10	-1.30	-1.20

**Ilustración 62- Comparación Políticas Suprafa**



En el caso de este producto nuestras líneas no sugieren que pueda existir un ahorro de capital, mas bien nos indican que la política actual no satisface la demanda en los últimos seis meses del año. La nueva política esta por encima del consumo lo que indica que la misma si satisfará la demanda pero tomaría un gasto mayor de capital. La política actual de inventario resulta en pérdida de ganancia.

**Tabla 25- Pérdida de Ganancia Suprafa**

Suprafa	Nueva Política Q* en Kg	Política Actual Q en Kg	Costo Unitario	Ganancia	Pérdida Ganancia
Suma de Stock Final	543.00	-149.00	27.50	20%	-\$819.48

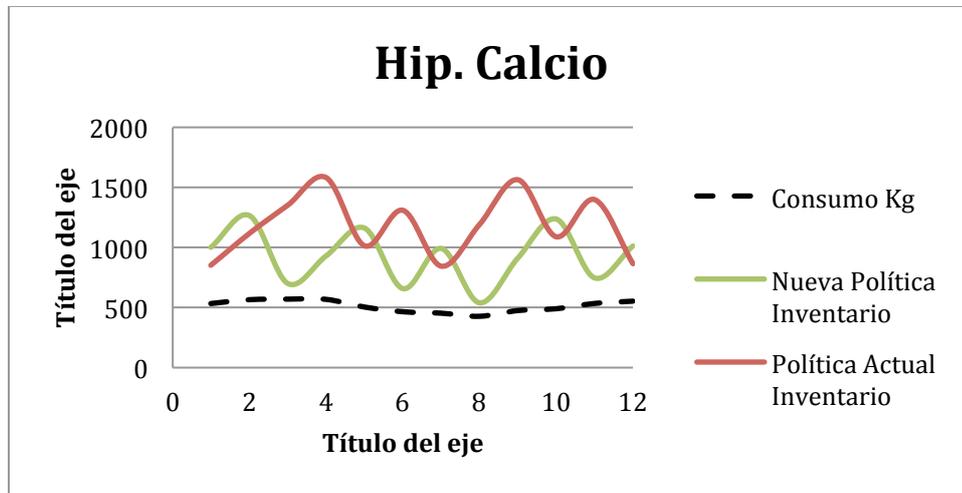
**Tabla 26- Simulación Nueva Política Hip. Calcio**

<b>Hip. Calcio</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	200.0 0	465.5 4	700.0 7	130.0 0	361.7 7	657.6 1	192.4 2	539.2 4	112.0 5	436.8 7	746.6 9	212.5 0
Stock Tc	5.00	11.60	17.50	3.30	9.00	16.40	4.80	13.50	2.80	10.90	18.70	5.30
Órdenes Kg	800.0 0	800.0 0	0.00	800.0 0	800.0 0	0.00	800.0 0	0.00	800.0 0	800.0 0	0.00	800.0 0
Órdenes Tc	20.00	20.00	0.00	20.00	20.00	0.00	20.00	0.00	20.00	20.00	0.00	20.00
Consumo Kg	534.4 6	565.4 7	570.0 7	568.2 3	504.1 6	465.1 9	453.1 8	427.1 8	475.1 8	490.1 8	534.1 8	553.1 8
Consumo Tc	13.40	14.10	14.30	14.20	12.60	11.60	11.30	10.70	11.90	12.30	13.40	13.80
Stock Final Kg	465.5 4	700.0 7	130.0 0	361.7 7	657.6 1	192.4 2	539.2 4	112.0 5	436.8 7	746.6 9	212.5 0	459.3 2
Stock Final Tc	11.60	17.50	3.30	9.00	16.40	4.80	13.50	2.80	10.90	18.70	5.30	11.50

**Tabla 27- Simulación Política Actual Hip. Calcio**

<b>Hip. Calcio</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	52.00	317.5 4	552.0 7	782.00	1013.7 7	509.6 1	844.4 2	391.2 4	764.05	1088.8 7	598.6 9	864.5 0
Stock Tc	1.30	7.90	13.80	19.60	25.30	12.70	21.10	9.80	19.10	27.20	15.00	21.60
Consumo Kg	534.4 6	565.4 7	570.0 7	568.23	504.16	465.1 9	453.1 8	427.1 8	475.18	490.18	534.1 8	553.1 8
Consumo Tc	13.40	14.20	14.30	14.30	12.70	11.70	11.40	10.70	11.90	12.30	13.40	13.90
Órdenes Kg	800.0 0	800.0 0	800.0 0	800.00	0.00	800.0 0	0.00	800.0 0	800.00	0.00	800.0 0	0.00
Órdenes Tc	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00	20.00	0.00	20.00	20.00	0.00	20.00	0.00
Stock Final Kg	317.5 4	552.0 7	782.0 0	1013.7 7	509.61	844.4 2	391.2 4	764.0 5	1088.8 7	598.69	864.5 0	311.3 2
Stock Final Tc	7.90	13.80	19.60	25.30	12.70	21.10	9.80	19.10	27.20	15.00	21.60	7.80

**Ilustración 63- Comparación Políticas Hip. Calcio**



En el caso del producto hipoclorito de calcio ambas políticas satisfacen la demanda mensual pero la política actual esta por encima de la nueva política propuesta en este estudio, por lo que en este producto se puede obtener un ahorro de capital.

**Tabla 28- Ahorro de Capital Hip. Calcio**

Hip. Calcio	Nueva Política Q* en Kg	Política Actual Q en Kg	Diferencia	Costo Producto	Ahorro Capital
Suma de Stock Final	5014.08	8038.08	-3024.00	\$2.35	\$7,106.40

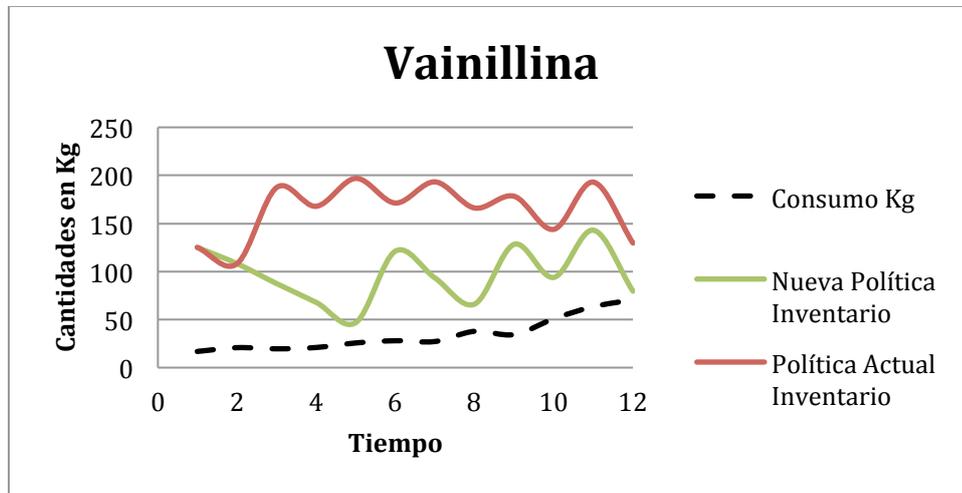
**Tabla 29- Simulación Nueva Política Vainillina**

<b>Vainillina</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	25.00	108.18	87.41	67.84	46.89	21.23	93.25	66.07	28.26	93.86	42.97	79.55
Stock Tc	1.00	4.30	3.50	2.70	1.90	0.80	3.70	2.60	1.10	3.80	1.70	3.20
Órdenes Kg	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00
Órdenes Tc	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
Consumo Kg	16.82	20.77	19.57	20.95	25.67	27.98	27.18	37.81	34.40	50.89	63.42	70.54
Consumo Tc	0.70	0.80	0.80	0.80	1.00	1.10	1.10	1.50	1.40	2.00	2.50	2.80
Stock Final Kg	108.18	87.41	67.84	46.89	21.23	93.25	66.07	28.26	93.86	42.97	79.55	9.02
Stock Final Tc	4.30	3.50	2.70	1.90	0.80	3.70	2.60	1.10	3.80	1.70	3.20	0.40

**Tabla 30- Simulación Política Actual Vainillina**

<b>Vainillina</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Stock Kg	25.00	108.18	87.41	167.84	146.89	171.23	143.25	166.07	128.26	143.86	92.97	129.55
Stock Tc	1.00	4.30	3.50	6.70	5.90	6.80	5.70	6.60	5.10	5.80	3.70	5.20
Órdenes Kg	100.00	0.00	100.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	100.00	0.00
Órdenes Tc	4.00	0.00	4.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	4.00	0.00
Consumo Kg	16.82	20.77	19.57	20.95	25.67	27.98	27.18	37.81	34.40	50.89	63.42	70.54
Consumo Tc	0.70	0.80	0.80	0.80	1.00	1.10	1.10	1.50	1.40	2.00	2.50	2.80
Stock Final Kg	108.18	87.41	167.84	146.89	171.23	143.25	166.07	128.26	143.86	92.97	129.55	59.02
Stock Final Tc	4.30	3.50	6.70	5.90	6.80	5.70	6.60	5.10	5.80	3.70	5.20	2.40

**Ilustración 64- Comparación Políticas Vainillina**



Nuevamente se presenta la posibilidad de ahorrar capital en caso de cambiar de política de inventario para la compra del producto vainillina.

**Tabla 31- Ahorro de Capital Vainillina**

Vainillina	Nueva Política $Q^*$ en Kg	Política Actual $Q$ en Kg	Diferencia	Costo Producto	Ahorro Capital
Suma de Stock Final	744.52	1544.52	-800.00	\$22.00	\$17,600.00

## **4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

El objetivo general de esta tesis fue encontrar una política de inventario (s,Q) para la distribuidora de productos químicos AA. Esto debido a que la misma no contaba con una política adecuada lo que producía problemas de sobre stock y esto generaba a su vez productos en mal estado, derrames que ponían en riesgo la salud de las personas que laboran en la bodega y finalmente falta de liquidez.

Para establecer la política (s,Q) se utilizó información histórica entregada por los dueños de Químicos AA y luego de realizar un análisis ABC se escogieron los seis productos más importantes en cada familia o tipo de químicos. Las series de tiempo de estos productos se proyectaron para doce meses tomando el modelo  $Sarima(p,d,q)(P,D,Q)$  más apropiado. Una vez obtenidos los valores proyectados para los meses de enero a diciembre se revisaron con sus dueños para realizar los ajustes necesarios basados en su experiencia. Estos valores se utilizaron para encontrar los resultados que responderían las preguntas; ¿cuándo? y ¿cuánto? pedir para minimizar el inventario de la bodega y satisfacer la demanda de los clientes.

El punto de re-orden (¿cuándo?) y la cantidad optima a pedir (¿cuánto?) se hallaron y corrigieron en base a restricciones de propiedades químicas y espacio en la bodega.

Finalmente simulamos un año de pedidos evitando quiebres de inventario y lo comparamos con la política actual de pedidos también entregada por los dueños de la distribuidora y de esta manera pudimos apreciar que la nueva política recomendada en este estudio es más eficiente que la actual. Habiendo trabajado de cerca con la distribuidora tengo la capacidad de más allá de los números presentados dar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La nueva política de inventarios propuesta debe ser implementada solo para los productos; glicerina, alcohol farma, aroma suprafa, hipoclorito de calcio y vainillina.
- El producto hipoclorito de Sodio al 10% no debe cambiar su política actual de pedidos recurrentes ya que de esta manera aseguran que el proveedor envíe su producto a diario. Al no ordenar por un mes como propuesto en la simulación de la nueva política de inventarios se perderá preferencia del proveedor lo que puede tener consecuencias de tiempo de entrega mayores al actual 1 día. El hipoclorito de sodio al 10% es producido en la ciudad de Guayaquil por tan solo una empresa, por lo que tener preferencia de la misma en los despachos tiene un efecto directo en nuestra política de inventario.
- La nueva política permitirá a la empresa ahorrar cerca de \$63,129.20 USD al año. (Incluye la inversión de compras del producto aroma suprafa)
- La nueva política debe ser implementada si y solo:
  - 1) La empresa esta dispuesta a realizar los cambios administrativos y de procesos requeridos para llevar un inventario actualizado,
  - 2) Las restricciones de capacidad se respetan ya que las mismas darán lugar no solo al ahorro de capital mencionado anteriormente sino también a una bodega más organizada y limpia lo que evitará la contaminación cruzada de productos y protegerá la salud de las personas que trabajan en la misma.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

- El bodeguero contratado debe ser un estudiante de una carrera a fin con manejo de bodegas y/o con una experiencia de al menos un año.
- Debe invertirse en uñas hidráulicas y flatbeds para el movimiento de productos dentro de la bodega.
- Tanto el bodeguero como todo el personal de Químicos AA debe ser capacitado al menos una vez al año en seguridad industrial.
- Todo el personal de Químicos AA debe conocer el manejo del sistema de facturación e inventarios para que tanto al momento de recibir, re envasar o vender tengan la capacidad de actualizar el sistema y así mantenerlo constantemente actualizado.
- Los dueños de la empresa deben establecer un horario de trabajo y al final de cada turno debe resumirse su gestión en un libro o log que funcionará como comunicación escrita de la misma.
- El conteo físico de productos debe realizarse por el bodeguero en presencia de uno de los dueños de la empresa.

## BIBLIOGRAFIA

- Putra, The Risks of Having Too Much and Too Little Inventory, año 2009, <http://accounting-financial-tax.com>
- Hacken - Wichern, Business Forecasting, edición octava, año 2005, pág. 58-59
- Cruelles, Stocks Procesos y Dirección de Operaciones: Conoce y Gestiona tu Fabrica, edición primera, año 2013, pág. 47- 60
- Heyzer - Render, Principios de Administración de Operaciones, edición quinta, año 2004, pág. 100 - 104
- Chapman, Planificación y control de la producción, edición primera, año 2006, pág. 18 - 25
- Salazar, Herramientas para el Ingeniero Industrial, año 2012, <http://www.ingenieriaindustrialonline.com>
- Ferrín, Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes, edición tercera, año 2010, pág. 150 - 155
- Hacken – Wichern, Business Forecasting, octava edición, año 2010, pág. 58 – 80
- Iglesias, Conceptos Logísticos: Demanda Dependiente / Demanda Independiente, año 2014, <https://logispyme.wordpress.com>
- Cabo, Gestión sanitaria integral: pública y privada, edición primera, año 2010
- Johnson, Determining Safety Stock & its Impact on Inventory Holding Costs, año 2013, <http://www.driveyoursuccess.com>
- Shakya, ARIMA and SARIMA and Theroy of Forecast Accurarcy, año 2015, <http://shishirshakya.blogspot.ca>

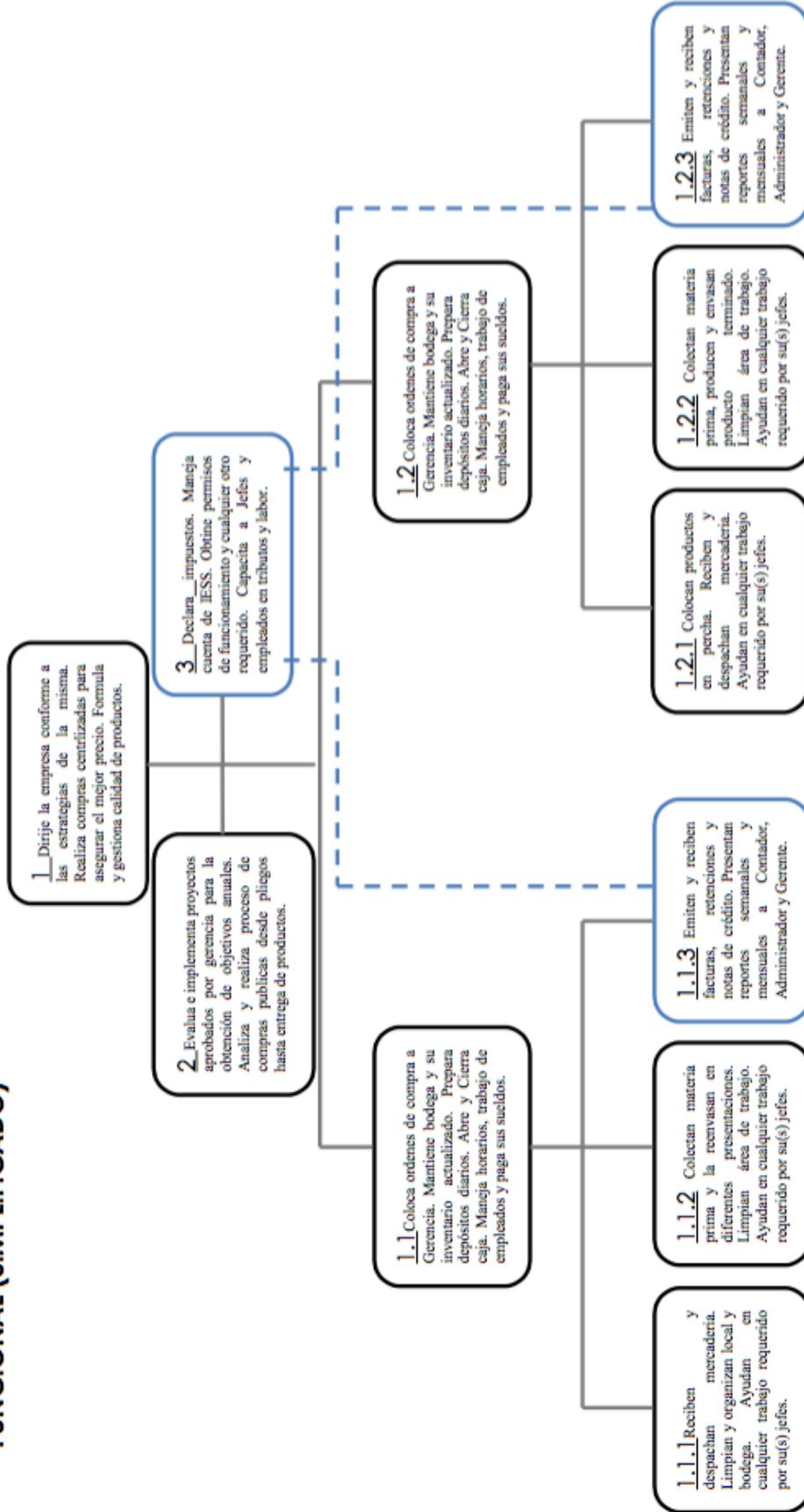
## **ANEXOS**

ORGANIGRAMA QUÍMICOS A.A.



- [2] Denota número de personal en área
- Facturación y caja responde a Administrador y Contador

## FUNCIONAL (SIMPLIFICADO)



## PROPIEDADES QUÍMICAS (RESUMIDO)

PRODUCTO	S	I	R	E	EQUIPO SEGURIDAD	COMENTARIOS
Hipoclorito Sodio al 10%	3	0	1	ALK	*Máscara con filtros * Gafas *Guantes *Mandil de Caucho	*Alta Rotación *Tóxico *Área Ventilada
Glicerina USP	1	1	0	-	-	*Alta Rotación * Grado Alimenticio
Alcohol Farma	1	3	0	-	*Mandil de Caucho	* Alta Rotación *Área Ventilada
Aroma Suprafa	1	2	0	-	-	* Alta Rotación *Área Ventilada
Hipoclorito Calcio Granulado	2	0	3	OXI	*Máscara con filtros * Gafas *Guantes *Mandil de Caucho	*Alta Rotación *Tóxico *Área Ventilada
Vainillina	2	1	0	-	-	*Alta Rotación

Detalle de Índices (S.I.R.E.)

GRADO DE RIESGO (NFPA 704)							
		(S) RIESGO A LA SALUD	(I) RIESGO DE INFLAMABILIDAD	(R) RIESGO DE REACTIVIDAD		(E) RIESGO ESPECIAL	
	4	MORTAL	4	INFLAMABLE DEBAJO DE 25°C	4	PUEDE EXPLOTAR SUBITAMENTE	OXY OXIDANTE
	3	EXTREMADAMENTE RIESGOSO	3	INFLAMABLE DEBAJO DE 37°C	3	PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO	ACID ACIDO
	2	PELIGROSO	2	INFLAMABLE DEBAJO DE 93°C	2	INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUIMICO VIOLENTO	CORR CORROSIVO
	1	POCO PELIGROSO	1	INFLAMABLE SOBRE LOS 93°C	1	INESTABLE SI SE CALIENTA.	ALC ALCALINO
	0	SIN RIESGO	0	NO SE IMFLAMA	0	ESTABLE	W NO USAR AGUA

\*Se adjuntan hojas de seguridad de cada producto

## IDENTIFICACIÓN DE PROVEEDORES

<b>PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD PROVEEDORES LOCALES</b>	<b>DÍAS DE ENTREGA</b>	<b>DIAS TRÁNSITO</b>	<b>CONTACTO</b>
Hipoclorito Sodio al 10%	1	Lunes - Viernes	<1	Jefe de logística y Vendedor
Glicerina USP	5	Lunes - Viernes	1 - 2	Vendedor
Alcohol Farma	2	Lunes - Viernes	3 - 4	Propietarios
Aroma Suprafa	3	Lunes - Viernes	2 - 3	Vendedores
Hipoclorito Calcio Granulado	5	Lunes - Viernes	2 - 3	Vendedores
Vainillina	4	Lunes - Viernes	4 - 6	Vendedores

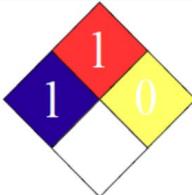
## BREVE ANÁLISIS DE MERCADO

<b>PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD DISTRIBUIDORAS EN LA ZONA</b>	<b>PRODUCTO O ALTERNATIVA</b>	<b>DIFERENCIA DE PRECIO (COMPETENCIA)</b>
Hipoclorito Sodio al 10%	3	Hipoclorito Sodio (degradado)	(+2% ,+5%)
Glicerina USP	6	Glicerina USP	(- 5%, +10%)
Alcohol Farma	4	Alcohol Farma (degradado)	=
Aroma Suprafa	5	Aroma Suprafa (degradado)	(-2%,+5%)
Hipoclorito Calcio Granulado	6	Hipoclorito Calcio Granulado	(-5%,+10%)
Vainillina	6	Vainillina	=

La distribuidora de productos químicos AA se encuentra ubicada en el centro sur de la ciudad de Guayaquil. En esta zona se encuentran cerca de ocho distribuidoras de productos químicos, envases y perfumes.

Los tipo de clientes en la zona son de dos tipos, los que preparan el producto para vender (distribuidoras minoristas e industrias) y los que consumen el producto para uso propio (clientes finales).

Los primeros prefieren los productos de más alta calidad, que no han sido manipulados y el segundo tipo de clientes prefieren los de menor precio.

	<b>MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)</b>	
---	--	---

### 1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

PRODUCT NAME: **Bidistilled Glycerin**

---

### 2. HAZARD IDENTIFICATION

Most important hazards: this product does not contain dangerous material. Don't eat. Avoid contact with eyes.

Product effects:

#### ADVERSE HUMAN HEALTH

INHALATION:

At free environment condition it is insignificant unless heated to produce vapors. Vapors or mist of fine materials can irritate the lining and cause irritation, dizziness and nausea.

EYE CONTACT:

May cause irritation.

SKIN CONTACT:

Prolonged exposure may cause skin irritation.

INTAKE:

May cause discomfort if ingested in large quantities.

AMBIENTAL EFFECTS:

It is expected that the product will be rapidly biodegraded in soil and water. It is not expected that this product is toxic to the environment.

CHEMICAL PRODUCT CLASSIFICATION: J.T. Baker risk assessment SAF-T-DATA

Health: Grade 1 - mild

Inflammability: Grade 1 -mild

Reactivity: Grade 0 – none

Contact: Grade 1 – mild

---

### 3. INGREDIENTS COMPOSITION AND INFORMATION

#### SUBSTANCE

nº CAS: 56-81-5

CHEMICAL NAME: 1,2,3 Propanotriol

SINONIMOUS: Glycerol

IMPURITIES THAT MAY CONTRIBUTE TO THE DANGER: *Not applicable*

---

Calle Aquilino de la Guardia , Nº 8, Republic of Panamá

#### 4. FIRST AID MEASURES

**INHALATION:**

Remove from exposure and bring to the doctor if necessary. **EYE**

**CONTACT:**

Immediately wash eyes with plenty of water for 15 to 20 minutes and lead to medical. Remove contact lenses if present.

**INTAKE:**

Don't induce vomiting. Forward immediately to the doctor taking the product label or this MSDS.

**SKIN CONTACT:**

Take off the contaminated clothing and wash the body exposed area with soap and water.

---

#### 5. FIRE FIGHTING MEASURES

**EXTINCTION MATERIAL:**

Umid fog, foam, alcohol resistant foam, chemical powder. **SPECIFIC**

**HAZARDS:**

Nonflammable product.

**SPECIAL PROCEDURES TO COMBAT FIRE:**

Evacuate the area and fight fire from a safe distance. Position yourself with your back to the wind. Use water spray or fog to cool exposed equipment near the fire.

**PROTECTION OF PEOPLE INVOLVED IN FIRE FIGHTING:**

Use protective breathing apparatus and protective clothing to high temperatures. **SPECIFIC**

**HAZARDS OF CHEMICAL COMBUSTION:**

The product is not flammable under normal condition. Vapor inhalation must be avoided.

---

#### 6. CONTROL MEASURES FOR SPILL OR LEAK

**PERSONAL PRECAUTION:**

The floor may be slippery, take care to avoid falls. Use personal protective equipment.

**ENVIRONMENT PRECAUTION:**

In case of a leak, isolate the area and avoid spreading by transferring the material to closed containers to prevent the spill reaches natural waterways.

**EMERGENCY PROCEDURE AND ALARM SYSTEMS:**

No need to leave the area. Notify the authorities.

**CLEANING METHODS:**

Recover the product where possible in container or tanks for reuse or treatment. Wash the area with soap and water.

**PREVENTION OF SECONDARY HAZARDS:**

Unavailable.

---

#### 7. HANDLING AND STORAGE

**HANDLING:**

Appropriate technical measures: handle using hygienic practices and security measures

Prevention of worker exposure: use in ventilated or air exhaust.

Prevention of fire and explosion: Eliminate sources of ignition. Do not smoke.

Precautions for safe handling: store the packaging closed and away from sunlight, rain and heat sources.

Keep away from incompatible substances

Hygiene measures: clothing, shoes and protection equipment must be kept clean.

Calle Aquilino de la Guardia, Nº 8, Republic of Panamá



**GRADO DE RIESGO (NFPA 704)**

	(S) RIESGO A LA SALUD	(I) RIESGO DE INFLAMABILIDAD	(R) RIESGO DE REACTIVIDAD	(E) RIESGO ESPECIAL	
	4 MORTAL	4 INFLAMABLE DEBAJO DE 25°C	4 PUEDE EXPLOTAR SÚBITAMENTE	OXY	OXIDANTE
3 EXTREMADAMENTE RIESGOSO	3 INFLAMABLE DEBAJO DE 37°C	3 PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO	ACID	ACIDO	
2 PELIGROSO	2 INFLAMABLE DEBAJO DE 93°C	2 INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO	CORR	CORROSIVO	
1 POCO PELIGROSO	1 INFLAMABLE SOBRE LOS 93°C	1 INESTABLE SI SE CALIENTA	ALC	ALCALINO	
0 SIN RIESGO	0 NO SE INFLAMA	0 ESTABLE	W	NO USAR AGUA	

**Inhalación:** La excesiva inhalación de vapores y nieblas o humos puede causar irritación bronquial, tos, respiración dificultosa, náusea y edema pulmonar. Adicionalmente los efectos incluyen colapso del sistema circulatorio, confusión, delirio y coma.

**Ingestión:** Puede causar erosión de las membranas mucosas. Otros síntomas incluyen vómito, colapso circulatorio, confusión, coma y muerte. Puede causar edema en la faringe, glotis y laringe y perforación del esófago y el estómago. Los efectos son menos dañinos a menores concentraciones.

**Contacto con la Piel:** Puede causar severa irritación con presencia de ampollas y eczemas, especialmente a concentraciones mayores de 6 % p/p.

**Contacto con los Ojos:** El contacto puede causar severa irritación y lesión, directamente proporcional con la concentración.

**Exposición crónica:** Una constante irritación de los ojos y la garganta.

**Condiciones agravantes:** Las personas con disminución de la función respiratoria son más susceptibles a los efectos de esta sustancia.

**3. COMPOSICION / INFORMACION DE INGREDIENTES**

Ingrediente(s) Peligroso(s)	% (p/p)	TLV(ppm)	CAS N°
Hipoclorito de Sodio	10	2 mg/m <sup>3</sup>	14380-61-1

**4. PRIMEROS AUXILIOS**

**Inhalación:** Procure aire fresco. Si no respira, dé respiración artificial. Si la respiración es dificultosa, dé oxígeno. Solicite atención médica inmediatamente.

**Ingestión:** No inducir vómito. Dé grandes cantidades de agua. Si la persona está inconsciente no administre nada por la boca. Solicite inmediatamente atención médica.

**Contacto con la Piel:** Lave inmediatamente la piel con abundante agua, por lo menos durante 15 minutos mientras remueve la ropa y zapatos contaminados. Solicite atención médica. Enjuague completamente la ropa y zapatos antes de usarlos de nuevo.

**Contacto con los Ojos:** Lave inmediatamente los ojos con abundante agua por lo menos durante 15 minutos, levante ocasionalmente los párpados superior e inferior. Solicite atención médica inmediatamente.

**Nota para el Médico:**

Considere la administración oral de soluciones de tiosulfato de sodio, para casos de ingestión del hipoclorito de sodio. No administre sustancias neutralizantes que puedan generar reacción exotérmica y lesionar más los tejidos. Una intubación endotraqueal podría ser necesaria para el caso de un edema de glotis. Para individuos con inhalación significativa por exposición, controle contaminación en la sangre y aplique rayos x, al pecho.

## 5. MEDIDAS CONTRA FUEGO Y EXPLOSION

**Incendio y Explosión:** Por sí solo no genera riesgos de fuego. Las soluciones de hipoclorito de sodio se descomponen al calentarse. Los productos de descomposición pueden provocar que los tambores o contenedores se rompan o exploten. Es posible que ante materiales orgánicos o agentes oxidantes se produzca una reacción vigorosa del producto que puede generar fuego. Esta solución no es considerada explosiva. (El hipoclorito de sodio anhidro, es muy explosivo)

**Medio para extinguir el fuego:** Use cualquier método adecuado para extinguir el fuego de los alrededores. Use una lluvia de agua para enfriar los recipientes expuestos al fuego, diluir el líquido y controlar los vapores.

**Nota para la brigada de emergencia:** Utilice equipo de respiración autónoma a presión positiva y equipo de protección completo.

## 6. PROCEDIMIENTO EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Ventilar el área. El personal de la brigada de emergencia, debe contar con el equipo de protección completo. Aísle el área de riesgo al menos 25 metros a la redonda. Mantenga fuera del área al personal no protegido. Proceda a recoger el líquido en los recipientes adecuados o absorber con material inerte: arena seca, tierra. No use materiales combustibles. No descargue a la alcantarilla producto concentrado.

## 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Evite el almacenamiento cerca de ácidos, compuestos oxidantes, amoniacales, alcoholes o hidrocarburos. Las áreas de almacenamiento deben ser limpias, frescas y secas. Evite el contacto con metales. No almacene en tanques subterráneos.

A los recipientes cerrados se les deberá proveer ventilación a fin de liberar el oxígeno, producto de la descomposición normal, especialmente si se someten los recipientes al calor.

## 8. MEDIDAS DE CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCION INDIVIDUAL

**Ventilación:** Se recomienda un sistema local para evacuar gases, que permita mantener el TLV con valores permisibles y a la vez controlar las emisiones contaminantes en la fuente misma, previniendo la dispersión general en el área de trabajo.

**Respirador personal:** Utilice un respirador aprobado según NIOSH/OSHA, siguiendo las recomendaciones del fabricante, como medida de precaución en donde se puedan existir contaminantes suspendidos en el aire.

**Protección de ojos:** Use gafas plásticas de seguridad y en lugares susceptibles de

salpicaduras utilice la mascarilla facial completa. Mantenga una ducha y un equipo para lavado de ojos en el lugar de trabajo.

**Protección de la Piel:** Para casos emergentes se requiere traje de PVC ( En condiciones normales de operación: usar delantal de PVC), incluyendo botas de caucho, guantes de caucho, y casco protector.

## 9. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

**Apariencia:** Líquido amarillo verdoso

**Olor:** Sofocante, parecido al cloro

**Temperatura de Ebullición:** 110 (El producto se descompone rápidamente)

**Densidad Líquido:** 1,155 g/cm<sup>3</sup>

**Solubilidad en agua:** Total

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad:** Se descompone lentamente en contacto con el aire, incrementándose este efecto de manera directamente proporcional con la concentración y la temperatura. La exposición a la luz solar acelera la descomposición. En condiciones adecuadas de almacenamiento, tiene una pérdida de 0,07 % de cloro activo por día.

**Peligros por descomposición:** Cuando es calentado hasta descomposición, emite vapores tóxicos de cloro, ácido hipocloroso y ácido clorhídrico.. A altas temperaturas se forma óxido de sodio.

**Incompatibilidades:** Amoníaco (puede formarse gas de cloramina), aminas, sales de amonio, aziridina, metanol, fenil acetónitrilo, celulosa, metales oxidables, ácidos, jabones y bisulfatos.

**Condiciones a evitar:** Luz, calor, productos químicos incompatibles, prolongado almacenamiento.

## 11. INFORMACIÓN SOBRE TOXICIDAD

**Toxicidad aguda** Producto tóxico y corrosivo, depende de su concentración. La ingestión provoca daños serios en la boca, estómago y otros tejidos con los que toma contacto. Puede ser fatal

**Toxicidad crónica** Puede provocar dermatitis alérgica y eczema

**Efectos locales o sistemáticos** Puede causar irritación y/o quemaduras en ojos y piel si no se usan los implementos de protección personal recomendados

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

**AIRE:** No hay suficiente evidencia del impacto ambiental de los ingredientes peligrosos de las soluciones de hipoclorito en el aire (atmósfera): sosa cáustica 18 gpl o hipoclorito de sodio de 140 gpl de cloro disponible. Con el CO<sub>2</sub> del aire ambiente la sosa tiende a formar carbonato de sodio y con la luz solar (UV) el hipoclorito se descompone a sal (NaCl) y oxígeno.

**AGUA:** El cloro disponible (Cl<sub>2</sub>) de la solución del hipoclorito reacciona rápidamente con compuestos orgánicos presentes sobre todo en aguas residuales. Esta reacción produce compuestos orgánicos oxidados tales como cloraminas, trihalometanos, oxígeno, cloratos, bromatos y bromo-orgánicos.

Concentraciones de hasta 0.02 – 0.05 mg/litro provocan inhibición del 50% en la composición de especies del fitoplancton marino. La sosa cáustica forma hidróxidos con las sales del agua, muchos de ellos precipitables. Incrementa la conductividad eléctrica del agua.

**SUELO:** El hipoclorito oxida los componentes químicos del suelo que dependiendo de su solubilidad, son fácilmente lavados con agua. La sosa también reacciona con los componentes químicos del suelo formando hidróxidos que dependiendo de su solubilidad, son fácilmente lavados con agua. Un derrame de hipoclorito de sodio de 140 gpl pudiera quemar temporalmente la zona de suelo afectado.

### 13. INFORMACIÓN SOBRE ELIMINACIÓN O DISPOSICIÓN

Diluir con abundante agua. No vierta altas concentraciones a fuentes de agua.

### 14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Descripción DOT : Hipoclorito Solución  
Clase Peligro DOT : Clase 8 Materiales Corrosivos  
UN serie # : 1791  
IMGD Página : 8186

### 15. INFORMACIÓN SOBRE REGULACIONES

Regulaciones Nacionales: NTE INEN 2266:2013  
Ordenanzas Municipales  
Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos

### 16. OTRA INFORMACIÓN

La información presentada aquí es exacta y confiable. El uso de esta información y las condiciones de uso del producto es responsabilidad del Cliente. No aceptamos responsabilidad legal por cualquier pérdida o daño ocasionado al cliente.

Sin embargo nuestro personal técnico estará complacido en responder preguntas relacionadas con los procedimientos de manejo y uso seguro.

Elaborado Por:

Dpto. Seguridad Industrial y Medio Ambiente  
QUIMPAC ECUADOR S.A.  
Celular: 0999482937 - 593-4-2162660 Ext. 330  
E-mail: seguridad\_industrial@quimpac.com.ec  
INFORMACIÓN COMERCIAL: 099-9500-081 – (593-4)-2162660 ext. 103

 <b>Laboratorio Santa Fatima Santfalab S.A</b>	<b>HOJAS DE SEGURIDAD MSDS</b>	Código:FOR-SEG-008
		Fecha: 2016-01-11
		Página 1 de 4

**HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES - MSDS**

MSDS No 02

1. IDENTIFICACION DEL MATERIAL	
NOMBRE COMERCIAL: ETANOL NOMBRE QUIMICO : Alcohol etílico FORMULA: CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH/C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	TELEFONO DE EMERGENCIA : NIVEL DE RIESGO <b>INFLAMABILIDAD: 3</b> <b>SALUD: 1</b> <b>REACTIVIDAD: 0</b> 

2. INGREDIENTES PELIGROSOS			
SUSTANCIA	%	CODIGO UN	NUMERO CAS
ETANOL		1170	64-17-5

3. PROPIEDADES FISICAS.
ESTADO: Líquido APARIENCIA Y OLOR : incoloro, de olor característico TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C) : 423°C SOLUBILIDAD EN AGUA: Miscible sin limitaciones PUNTO DE EBULLICIÓN: 78°C PUNTO DE FUSIÓN: -117°C% PUNTO DE INFLAMACIÓN: 13°C PRESIÓN DE VAPOR: 59 hPa (a 20 °C) DENSIDAD A 20°C.- 0,78 Kg/litro LIMITES DE INFLAMABILIDAD: L.I.I. = 3.3% - L.S.I. = 19.0 %

4. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION.
PELIGROS FISICOS. - El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. PELIGROS QUIMICOS. - Reacciona lentamente con hipoclorito cálcico, óxido de plata y amoníaco, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes tales como, ácido nítrico o perclorato magnésico, originando peligro de incendio y explosión. EXPLOSION. - Punto de inflamación: 13°C.- Líquido y vapor inflamables.- En contacto con oxidantes puede causar fuego.- Las mezclas vapor – aire son explosivas en valores superiores del punto de inflamación. Sensible a la descarga estática. CONSIDERACIONES ESPECIALES: No fumar, evitar llama abierta, no producir chispas, controlar energía estática.
<b>5. MEDIOS DE EXTINCION RECOMENDADOS :</b> (X) CO2 ( X ) POLVO QUIMICO SECO ( X ) AGUA PULVERIZADA ( X ) ESPUMA ( ) OTROS ( ) NO APLICABLE. Utilizar espuma específica para alcohol (por ejemplo, espuma AFFF). Usar ropa protectora especial y equipo de respiración autónomo

I.N.O = Información no obtenida.  
 N.A. = No aplicable

<b>Laboratorio Santa Fatima Santfab S.A</b>	<b>HOJAS DE SEGURIDAD MSDS</b>	Código: FOR-SEG-008
		Fecha: 2016-01-11
		Página 2 de 4

**PROCEDIMIENTOS ESPECIALES CASO DE EXPLOSION O INCENDIOS**

- Polvo, espuma resistente al alcohol, AR-AFFF, dióxido de carbono (CO2)
- En caso de incendio: mantener frios los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
- Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes fuertes. Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.
- Las mezclas vapor/aire son explosivas.

**6. RIESGO PARA LA SALUD.**

( x ) INHALACION ( x ) CONTACTO CON LA PIEL.  
( x ) CONTACTO CON LOS OJOS ( x ) INGESTION.

INHALACION : Tos, somnolencia, dolor de cabeza, fatiga

CONTACTO CON LA PIEL : Le quita humedad

CONTACTO CON LOS OJOS : Enrojecimiento, dolor, sensación de quemazón.

INGESTION : Sensación de quemazón, confusión, vértigo, dolor de cabeza, pérdida del conocimiento.

**7.-PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS :**

INHALACION : Aire limpio y ventilado, proporcionar respiración artificial, reposo en posición semi-incorporado.- Prestar atención médica

CONTACTO CON LA PIEL : Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón.

CONTACTO CON LOS OJOS : Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.

INGESTION : Enjuagar la boca durante varios minutos y proporcionar asistencia médica.

**8. DATOS DE PROTECCION PERSONAL**

Los tipos de protección personales deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la cantidad y concentración del producto.

OJOS: Gafas ajustadas de seguridad.

INHALACION : Utilice mascarillas apropiadas para vapores. Filtro A

PIEL : . Usar guantes protectores.- sustituir la ropa contaminada

INGESTION: No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo

**9. RIESGOS AMBIENTALES.**

Cuando el producto se derrama en el suelo puede lixiviar en el agua subterránea o en grado moderado se puede evaporar. Cuando el producto se lanza al aire, es degradado por la acción de los radicales fotoquímicos del oxidrilo.

BIODEGRADABILIDAD.- fácilmente biodegradable

TOXICIDAD AMBIENTAL.- Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no deben esperarse problemas ecológicos.

I.N.O = Información no obtenida.

N.A. = No aplicable

Laboratorio Santa Fatima Santfalab S.A	HOJAS DE SEGURIDAD MSDS	Código:FOR-SEG-008
		Fecha: 2016-01-11
		Página 3 de 4

10. ESTABILIDAD.		
ESTABILIDAD	( X ) ESTABLE	( ) INESTABLE.
Estable bajo condiciones normales de uso y almacenaje.		
CONDICIONES QUE SE DEBE EVITAR : Exposición a altas temperaturas		
INCOMPATIBILIDAD : Evitar la llama directa, calor y otras fuentes de ignición. Puede ocasionar fuego en contacto con nitratos, oxidantes fuertes, álcalis fuertes, ácidos		

11. PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE ACCIDENTAL.		
PASOS A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME : No inhalar los vapores, proceder a ventilar el área. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes apropiados. Recoger el líquido residual con material absorbente inerte (tierra, arena) y proceder a su eliminación.		
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL QUE DEBE USARSE : Uso de equipos de protección apropiados.		
MÉTODOS DE ELIMINACION DE DESECHOS : NA		

12. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO		
MANEJO : Mantener alejado de las fuentes de ignición del producto.- Evitar las cargas electrostáticas		
ALMACENAMIENTO : Almacene y maneje el producto alejado de las fuentes de calor. Identifique los tanques o depósitos del producto. Utilice equipos y herramientas que no produzcan chispas.		

13. INFORMACION SOBRE TOXICIDAD		
VIAS DE EXPOSICION. - La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.		
RIESGO DE INHALACION. - Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar lentamente una concentración nociva en el aire. Leves irritaciones de las mucosas. Riesgo en la absorción.		
EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION. - La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central.		
EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA. - El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afecta al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. Tras ingestión de grandes cantidades: náuseas y vómitos.		

14. INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE, ENVASADO Y ETIQUETADO		
TRANSPORTACION DEL PRODUCTO: INO		
Clasificación de peligro: 3/UN 1170/PG II		
Indicación de peligro:(Naciones Unidas): 1170ETHANOL		
Tipo de riesgo: inflamable		
Clasificación de Peligros NU: 3		
Grupo de embalaje II		

I.N.O = Información no obtenida.  
N.A. = No aplicable

Laboratorio Santa Fatima Santfalab S.A	HOJAS DE SEGURIDAD MSDS	Código:FOR-SEG-008
		Fecha: 2016-01-11
		Página 4 de 4

CE:



#### 15. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

DL50 (oral, ratas) = 7.06 g/kg

#### 16. RESPONSABILIDAD

La información contenida en este documento fue elaborada basándose en:

hojas de seguridad proporcionadas por el proveedor.

Las recomendaciones del manual de capacitación técnica elaborado por fundación natura y la agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación COSUDE., el mismo que tiene por objeto describir el producto solo en función de la normativa sobre Seguridad, Higiene y protección para su manejo, empleo y evacuación sin peligro de los productos químicos que maneja nuestra empresa.

Norma INEN 2266:2000 Transporte, almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos, dando cumplimiento con la medida 6 Plan de educación Ambiental y seguridad industrial.

Los datos suministrados en esta ficha técnica tan solo son medidas de seguridad en el manejo del producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

La información contenida en la presente hoja de seguridad del producto se ha obtenido de fuentes acreditadas en todo el mundo. Producargo S.A. declara que no asume responsabilidad de ninguna naturaleza por la exactitud o alcance de esta hoja de datos, ni por los efectos producidos por la interpretación que el usuario haga de ella.

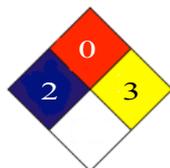
ELABORADO POR : Seguridad Industrial  
FECHA : 2016 ENERO 11

REVISADO : Gerencia de Planta  
FECHA : 2016 ENERO 12

I.N.O = Información no obtenida.  
N.A. = No aplicable

## Hoja de Seguridad

### HIPOCLORITO DE CALCIO



International  
Merchandise Supply  
Enterprise



Pictograma NFPA

#### 1. IDENTIFICACION DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑÍA

Nombre Químico:	Hipoclorito de Calcio
Sinónimos:	Cloro Granulado al 65% - Cloro Granulado al 68%
Formula:	Ca(ClO) <sub>2</sub>
Familia Química:	Hipocloritos
Registro CAS:	7778-54-3
Numero UN:	1748

#### 2. COMPOSICION E INFORMACION SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES	
Hipoclorito de Calcio	65 % Min.
Sales fácilmente Solubles	35 % Max.
TLV-TWA (ppm)	No Establecido
CAS	7778-54-3

#### 3. IDENTIFICACION DE PELIGROS

Inhalación:	Destruye las mucosas y el tracto respiratorio superior, los síntomas pueden incluir sensación de quemadura, tos, dolor de cabeza, respiración dificultosa, náusea, vómito. Finalmente puede resultar una neumonitis química y edema pulmonar.
Ingestión:	Puede causar una severa corrosión en la boca, garganta y estómago. Otros síntomas incluyen vómito, colapso circulatorio, confusión, coma y hasta la muerte. Puede causar edema en la faringe, glotis y laringe y perforación del esófago y el estómago.
Contacto con la Piel:	Puede causar enrojecimiento, dolor y severa quemadura con presencia de ampollas.

Contacto Ocular:	El contacto puede causar visión borrosa, enrojecimiento, dolor y quemadura del tejido ocular.
------------------	---

#### 4.PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Procure aire fresco. Si no respira, dé respiración artificial. Si la respiración es dificultosa, dé oxígeno. Solicite atención médica inmediatamente.
Ingestión:	No inducir vómito. Dé grandes cantidades de agua. Si la persona está inconsciente no administre nada por la boca. Solicite inmediatamente atención médica.
Contacto con la Piel:	Lave inmediatamente la piel con abundante agua, por lo menos durante 15 minutos mientras remueve la ropa y zapatos contaminados. Solicite atención médica. Enjuague completamente la ropa y zapatos antes de usarlos de nuevo.
Contacto Ocular:	Lave inmediatamente los ojos con abundante agua por lo menos durante 15 minutos, levante ocasionalmente los párpados superior e inferior. Solicite atención médica inmediatamente.

#### 5.MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Incendio y Explosión: Por sí solo no genera riesgos de fuego, pero esta sustancia es un agente oxidante fuerte y su calor de reacción con agentes reductores o combustibles puede causar ignición.

Este producto se descompone al calentarse e involucrado en un incendio puede explotar. Con materiales orgánicos (hidrocarburos) o agentes oxidantes produce una reacción explosiva y puede encender otros materiales combustibles (madera, papel, telas, etc).

Medio para extinguir el fuego: Use abundante agua en forma de niebla o spray. Enfríe los Recipientes expuestos al fuego. Evite el contacto directo del agua con el producto ya que la reacción con agua libera cloro gas. Combata el fuego a máxima distancia. No utilice polvo químico seco a base de compuestos de amonio ya que se puede dar lugar a una explosión. No permita que el agua fluya hacia alcantarillas o fuentes de agua.

#### 6.MEDIDAS PARA EL CONTROL DE DERRAMES Y FUGAS

Pasos a seguir en casos de derrames o fugas de materia.	Ventile el área. El personal de la brigada de emergencia, debe contar con el equipo de protección nivel C. Aísle el área de riesgo al menos 25 metros a la redonda. Elimine las fuentes de ignición. Mantenga el agua lejos del material derramado. Mantenga fuera del área al personal no protegido. Proceda a recoger el material de manera que no genere
---	---

	<p>polvos que vayan a ser dispersados por el viento. Use herramientas anti explosivas. El material recogido debe depositarse en recipientes limpios y rotulados. No descargue a la alcantarilla producto concentrado. Consulte la normativa local para la disposición final de los desechos.</p> <p>Recuerde: la contaminación con material orgánico o combustible puede causar incendio o descomposición violenta. Si esto ocurre, inmediatamente empapar con abundante agua o barrer todo el material liberado con una pala y una escoba limpia y seca y disuelva el material con agua. Este material debe ser usado inmediatamente en la aplicación normal para la cual se está consumiendo el Hipoclorito de calcio; si esto no es posible, neutralice cuidadosamente añadiendo agua oxigenada (474 cc de una solución al 35% de agua oxigenada por cada 454 g de hipoclorito de calcio que se va a ser neutralizado) y luego diluya el material con bastante agua.</p>
--	---

#### 7.MANUPULACION Y ALMACENAMIENTO

Evite el almacenamiento cerca de ácidos, compuestos oxidantes, amoniacales, alcoholes o hidrocarburos. Las áreas de almacenamiento deben ser limpias, frescas y libres de humedad. Evite el contacto con metales. Mantenga los recipientes bien cerrados, evite almacenarlos sobre pisos de madera y protéjalos de daños físicos e impactos. Los tambores no deberán ser apilados en más de dos paletas. No almacene en áreas sujetas a inundaciones. Las temperaturas de almacenamiento no pueden exceder los 57°C.

Tenga la precaución de mantener disponible una ducha de emergencia y una estación lavavojos.

Además se debe disponer de mecanismos de comunicación del riesgo químico. Los recipientes vacíos pueden ser peligrosos ya que contienen residuos.

#### 8.CONTROL A LA EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL

Controles de Ingeniería:	Se recomienda un sistema local para evacuar gases y fino que permita mantener libres de contaminantes al puesto trabajo, previniendo la dispersión general en el área trabajo.
<b>Equipos de Protección Personal</b>	
Respiratoria:	Utilice un respirador aprobado según NIOSH/OSHA, con filtro químico para gases ácidos, cuando puedan existir contaminantes suspendidos en el aire.
Cutánea:	Para casos de emergencias se requiere traje de PVC ( En condiciones normales de operación: usar delantal de



International  
Merchandise Supply  
Enterprise

	PVC), incluyendo botas de caucho, guantes de caucho, y casco protector.
Ojos y Cara:	Use gafas plásticas de seguridad y en lugares susceptibles de salpicaduras utilice la mascarilla facial completa. Mantenga una ducha y un equipo para lavado de ojos en el lugar de trabajo.

#### 9. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Ítem	Especificación
Contenido Cloro	67 % Min.
Humedad	5 – 10 % Min.
Granulosidad (14-50 mesh)	90 % Min.

#### 10. REACTIVIDAD Y ESTABILIDAD

Estabilidad:	Se descompone rápidamente en contacto con el aire. La exposición a la luz solar en forma directa o al calor producirá una descomposición violenta. Térmicamente es inestable, a los 100 °C se vuelve explosivo y se descompone a 177 °C.
Incompatibilidades:	El hipoclorito de calcio es una oxidante fuerte, reacciona con agua y con ácidos liberando gas cloro. Forma compuestos explosivos con amoníaco y aminas. Es incompatible con materiales orgánicos, compuestos nitrogenados y materiales combustibles.
Condiciones a evitar:	Calor, llamas, humedad, polvos, fuentes de ignición e impactos, y productos incompatibles.
Productos por descomposición peligrosa:	Cuando entra en descomposición, emite vapores tóxicos de cloro, oxígeno y monóxido de cloro.
Polimerización Peligrosa	No hay conocimiento de que este material se polimerice.

#### 11. INFORMACION TOXICOLÓGICA

El Hipoclorito de calcio no se acumula en la cadena alimentaria. Los efectos tóxicos del hipoclorito de calcio se deben principalmente a sus propiedades corrosivas. Si usted ingiere una pequeña cantidad del producto, puede experimentar irritación gastrointestinal. Si usted ingiere una solución comercial más concentrada puede sufrir lesiones corrosivas graves en la boca, la garganta, el esófago y el estómago acompañado de hemorragia. Los sobrevivientes de intoxicaciones severas pueden quedar con cicatrices y estrechamiento permanentes del esófago.

Si usted inhala cloro gaseoso liberado de soluciones concentradas de hipoclorito puede sufrir irritación nasal, dolor de garganta y tos. El contacto con la piel puede causar inflamación y ampollas. El contacto de los ojos con soluciones de concentración moderada puede causar irritación leve y pasajera. Soluciones más concentradas pueden causar lesiones serias en los ojos. La exposición prolongada a bajos niveles de hipoclorito puede producir irritación de la piel.

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha determinado que las sales de hipoclorito no son clasificables en cuanto a su carcinogenicidad en seres humanos.

## 12. INFORMACION ECOLOGICA

### INFORMACION ECOTOXICOLOGICA

Altamente tóxico 10-1 ppm (Peces) TLM LC50 96 horas

## 13. CONSIDERACIONES PARA DISPOSICION

Cuando se libera al aire, el hipoclorito de calcio es degradado por la luz solar y por compuestos que ocurren normalmente en el aire.

En el agua y el suelo, el hipoclorito de calcio se separa en iones de calcio e hipoclorito (un ión es un átomo o molécula con una carga eléctrica). Estos iones pueden reaccionar con otras sustancias que se encuentran en el agua. Las masas de agua pueden sufrir un transitorio cambio de pH. No se acumula en la cadena alimentaria.

Los métodos para determinar biodegradabilidad no son aplicables para esta sustancia inorgánica.

En plantas de tratamiento de aguas, el hipoclorito de calcio se comporta como oxidante clorinador.

## 14. INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

Clase Riesgo:	Sólido Oxidante – Corrosivo / Clase 5.1
Numero UN:	1748

## 15. INFORMACION REGULATORIA

Esta hoja ha estado preparada según los criterios del peligro de las regulaciones controladas de los productos (CPR) y la hoja contiene toda la información requerida por el CPR.



#### 16. OTRA INFORMACION

Clasificación NFPA	
Salud:	2
Inflamabilidad:	0
Reactividad:	3
Peligros Especiales:	
Otros:	Oxi (Desprende Cloro)
Observaciones:	

La información y recomendaciones que aparecen en esta hoja de seguridad de materiales son a nuestro entender enteramente confiables. Los Consumidores y clientes deberán realizar su propia investigación y verificación sobre el uso seguro de este material

<b>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL</b>	
<b>SECCION I : IDENTIFICACION</b>	
<b>Identificación Proveedor</b> <b>Fabricante:</b> FLORASINTESSIS CIA. LTDA. <b>Dirección:</b> Pan. Norte Km 7 ½ , Antonio Basantes Oe1-189 y Francisco Garcia <b>Teléfono:</b> 2474-453/454	<b>Identificación NFPA</b> 
<b>Identificación del Producto</b> <b>Nombre del Producto:</b> SUPAFAV PLUS FRAG. <b>Código del Producto:</b> 2.FF81713 <b>Numero CAS:</b> No Aplicable	
<b>SECCION II: FUEGO, EXPLOSION Y REACTIVIDAD</b>	
<b>Medios para extinción de incendios:</b>	
Agua ( )      CO2 ( X )      Espuma ( X )      Químico Seco ( X )	
<b>Procedimientos para combatir incendios:</b>	
Enfriar con agua los recipientes expuestos al fuego.	
<b>Fuego Inusual y/o Riesgo de Explosión:</b>	
Ninguno, el material no es explosivo, no reacciona con el agua ni con oxígeno, el material es estable a impactos	
<b>SECCION III: INFORMACION PARA PROTECCION</b>	
<b>Información para Protección en el trabajo</b>	
Para los ojos: Usar gafas de Seguridad Industrial Piel: evitar el contacto directo con el producto Otros: Sigla la buena practica industrial	
<b>SECCION IV: INFORMACION DE RIESGOS DE SALUD</b>	
<b>Información de riesgos de salud:</b>	
Este material es una mezcla de químicos aromáticos aceites esenciales y extractos naturales.	
La composición total de la fórmula es confidencial.	
<b>El Producto Contiene los Sigüientes Alérgenos:</b> Methyl ionone gamma 0,101%; Citronellol 0,606%; Geraniol 1,195%; Hexyl cinnamic aldehyde 2,299%; Coumarin 1,632%; Linalool 5,603%; Triplal 0,379%; Damascone alpha 0,126%; Eugenol 0,354%; Lilial 2,391%; Amyl cinnamic aldehyde 0,466%; Eucalyptus oil 0,283%; Benzyl salicylate 0,336%; Yara yara 0,088%; Citronellal 0,006%; Benzaldehyde 0,018%; Orange terpenes 0,126%.	
<b>HH1:</b> El producto puede irritar los ojos y piel o causar dermatitis.	
El respirar por tiempo prolongado los vapores puede causar vertigo o un efecto anestésico.	
<b>SECCION V: EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS</b>	
<b>Por exposición de inhalación:</b> Lleve a la persona a un área ventilada y siga los procedimientos de primeros auxilios más convenientes.	
<b>Contacto con los ojos:</b> Realizar un lavado de ojos con abundante agua, por 15 minutos, y buscar asistencia médica.	
<b>Contacto superficial con la piel:</b> Lave con jabón y agua	
<b>Otros:</b> En caso de ingestión directa vea a un médico	
<b>SECCION VI: PROCEDIMIENTO POR DERRAME O GOTEO</b>	
<b>Procedimiento por derrame o goteo:</b>	
Los pequeños derrames se limpia con material absorbente (vermiculita, aserrín), o trapos de papel y estos se guardaran en un fundas impermeables de poliuretano, y después en recipientes plásticos o metálicos cerrados.	
<b>SECCION VII: MANEJO Y PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO</b>	
Guarde en un área seca y fresca, en recipientes cerrados, no exponer a temperaturas superiores de 35 grados centígrados	
<b>SECCION VIII: RIEGOS ECOLOGICOS</b>	
Puede ser contaminante Ambiental. Tomar en cuenta las medidas de prevención establecidas en su localidad.	



嘉兴市中华化工有限责任公司

JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.

DAQIAO TOWN SOUTH, JIAXING, ZHEJIANG, CHINA

www.zhhg.com

Material Safety Data Sheet

Revision Date 01/11/2014  
Print Date 01/21/2014

1. PRODUCT AND COMPANY INFORMATION

Product name : Vanillin

Supplier : JIAXING GUIHUA IMP&EXP CO., LTD.  
FLOOR 9, BUILDING 2,  
WENHUAYUAN, 415 EAST  
HUANCHENG ROAD, JIAXING  
ZHEJIANG CHINA

Telephone : 0086 573 82094585  
Fax : 0086 573 82087207

Manufacturer: JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.  
DAQIAO TOWN SOUTH, JIAXING, ZHEJIANG, CHINA

2. HAZARDS IDENTIFICATION

Emergency Overview

WHMIS Classification

D2B Toxic Material Causing Other Toxic Effects Moderate eye irritant

GHS Classification

Acute toxicity, Oral (Category 5)  
Eye irritation (Category 2A)  
Acute aquatic toxicity (Category 3)

GHS Label elements, including precautionary statements

Pictogram



Signal word : Warning

Hazard statement(s)

H303 : May be harmful if swallowed.  
H319 : Causes serious eye irritation.  
H402 : Harmful to aquatic life.

Precautionary statement(s)

P305 + P351 + P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

HMIS Classification

Health hazard: 2  
Flammability: 1  
Physical hazards: 0

Potential Health Effects

Inhalation : May be harmful if inhaled. Causes respiratory tract irritation.  
Skin : May be harmful if absorbed through skin. Causes skin irritation.

嘉兴市中华化工有限责任公司  
JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.

**Eyes**  
**Ingestion** Causes eye irritation.  
May be harmful if swallowed.

### 3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Synonyms : 4-Hydroxy-3-methoxybenzaldehyde  
Vanillinum

Formula : C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>  
Molecular Weight : 152.15 g/mol

CAS-No.	EC-No.	Index-No.	Concentration
Vanillin			
121-33-5	204-465-2	-	-

### 4. FIRST AID MEASURES

**General advice**

Consult a physician. Show this safety data sheet to the doctor in attendance. Move out of dangerous area.

**If inhaled**

If breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration. Consult a physician.

**In case of skin contact**

Wash off with soap and plenty of water. Consult a physician.

**In case of eye contact**

Rinse thoroughly with plenty of water for at least 15 minutes and consult a physician.

**If swallowed**

Never give anything by mouth to an unconscious person. Rinse mouth with water. Consult a physician.

### 5. FIREFIGHTING MEASURES

**Conditions of flammability**

Not flammable or combustible.

**Suitable extinguishing media**

Use water spray, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide.

**Special protective equipment for firefighters**

Wear self contained breathing apparatus for fire fighting if necessary.

**Hazardous combustion products**

Hazardous decomposition products formed under fire conditions. - Carbon oxides

**Explosion data - sensitivity to mechanical impact**

no data available

**Explosion data - sensitivity to static discharge**

no data available

### 6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

**Personal precautions**

Use personal protective equipment. Avoid dust formation. Avoid breathing vapours, mist or gas. Ensure adequate ventilation. Avoid breathing dust.

**Environmental precautions**

Prevent further leakage or spillage if safe to do so. Do not let product enter drains. Discharge to the environment must be avoided.

**Methods and materials for containment and cleaning up**

Pick up and arrange disposal without creating dust. Sweep up and shovel. Keep in suitable, closed containers for disposal.

### 7. HANDLING AND STORAGE

Page 2 of 6

嘉兴市中孚化工有限公司  
JIAXING ZHONGFU CHEMICAL CO., LTD

**Precautions for safe handling**

Avoid contact with skin and eyes. Avoid formation of dust and aerosols.  
Provide appropriate exhaust ventilation at places where dust is formed.

**Conditions for safe storage**

Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place.

Air, light, and moisture sensitive.

**8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION**

Contains no substances with occupational exposure limit values.

**Personal protective equipment****Respiratory protection**

For nuisance exposures use type P95 (US) or type P1 (EU EN 143) particle respirator. For higher level protection use type OV/AG/P99 (US) or type ABEK-P2 (EU EN 143) respirator cartridges. Use respirators and components tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or CEN (EU).

**Hand protection**

Handle with gloves. Gloves must be inspected prior to use. Use proper glove removal technique (without touching glove's outer surface) to avoid skin contact with this product. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with applicable laws and good laboratory practices. Wash and dry hands.

**Full contact**

Material: Nitrile rubber  
Minimum layer thickness: 0.11 mm  
Break through time: 480 min  
Material tested: Dermatriflex® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Size M)

**Splash contact**

Material: Nitrile rubber  
Minimum layer thickness: 0.11 mm  
Break through time: 480 min  
Material tested: Dermatriflex® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Size M)

**Eye protection**

Safety glasses with side-shields conforming to EN166 Use equipment for eye protection tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or EN 166(EU).

**Skin and body protection**

Impervious clothing. The type of protective equipment must be selected according to the concentration and amount of the dangerous substance at the specific workplace.

**Hygiene measures**

Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Wash hands before breaks and at the end of workday.

**Specific engineering controls**

Use mechanical exhaust or laboratory fumehood to avoid exposure.

**9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES****Appearance**

Form	solid
Colour	light yellow

嘉兴市中华化工有限责任公司  
JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.

**Safety data**

pH	no data available
Melting point/freezing point	Melting point/range: 81 - 83 °C (178 - 181 °F) - lit.
Boiling point	170 °C (338 °F) at 20 hPa (15 mmHg) - lit.
Flash point	153 °C (307 °F) - closed cup
Ignition temperature	400 °C (752 °F)
Auto-ignition temperature	no data available
Lower explosion limit	no data available
Upper explosion limit	no data available
Vapour pressure	1 hPa (1 mmHg) at 107 °C (225 °F) < 0.01 hPa (< 0.01 mmHg) at 25 °C (77 °F) 0.0022 hPa (0.0017 mmHg) at 25 °C (77 °F)
Density	1.056 g/cm <sup>3</sup> at 20 °C (68 °F)
Water solubility	10 g/l at 25 °C (77 °F) - slightly soluble
Partition coefficient: n-octanol/water	log Pow: 1.23 at 22 °C (72 °F)
Relative vapour density	no data available
Odour	no data available
Odour Threshold	no data available
Evaporation rate	no data available

---

**10. STABILITY AND REACTIVITY****Chemical stability**

Stable under recommended storage conditions.

**Possibility of hazardous reactions**

no data available

**Conditions to avoid**

no data available

**Materials to avoid**

Strong oxidizing agents

**Hazardous decomposition products**

Hazardous decomposition products formed under fire conditions. - Carbon oxides  
Other decomposition products - no data available

---

**11. TOXICOLOGICAL INFORMATION****Acute toxicity****Oral LD50**

LD50 Oral - rat - 3,300 mg/kg

**Inhalation LC50**

no data available

**Dermal LD50**

LD50 Dermal - rabbit - > 5,010 mg/kg

Remarks: Behavioral: Somnolence (general depressed activity). Behavioral: Food intake (animal).  
Gastrointestinal: Peritonitis.

嘉兴市中华化工有限责任公司  
JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.

**Other information on acute toxicity**  
no data available

**Skin corrosion/irritation**  
no data available

**Serious eye damage/eye irritation**  
Eyes - rabbit - Irritating to eyes. - 72 h

**Respiratory or skin sensitisation**  
Maximisation Test - guinea pig - Directive 67/548/EEC, Annex V, B.6. - Does not cause skin sensitisation.

**Germ cell mutagenicity**  
no data available

**Carcinogenicity**

**IARC:** No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.

**ACGIH:** No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a carcinogen or potential carcinogen by ACGIH.

**Reproductive toxicity**

no data available

**Teratogenicity**

no data available

**Specific target organ toxicity - single exposure (Globally Harmonized System)**  
no data available

**Specific target organ toxicity - repeated exposure (Globally Harmonized System)**  
no data available

**Aspiration hazard**  
no data available

**Potential health effects**

<b>Inhalation</b>	May be harmful if inhaled. Causes respiratory tract irritation.
<b>Ingestion</b>	May be harmful if swallowed.
<b>Skin</b>	May be harmful if absorbed through skin. Causes skin irritation.
<b>Eyes</b>	Causes eye irritation.

**Signs and Symptoms of Exposure**

To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties have not been thoroughly investigated.

**Synergistic effects**  
no data available

**Additional Information**  
RTECS: YWS775000

嘉兴市中华化工有限责任公司  
JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.

**12. ECOLOGICAL INFORMATION**

**Toxicity**

Toxicity to fish	semi-static test LC50 - Pimephales promelas (fathead minnow) - 57 mg/l - 96 h
	static test LC50 - Pimephales promelas (fathead minnow) - 88 mg/l - 96 h
	flow-through test LC50 - Pimephales promelas (fathead minnow) - 53 - 61.3 mg/l - 96 h

**Persistence and degradability**  
no data available

Page 5 of 6

**Bioaccumulative potential**  
no data available

**Mobility in soil**  
no data available

**PBT and vPvB assessment**  
no data available

**Other adverse effects**

An environmental hazard cannot be excluded in the event of unprofessional handling or disposal.

Harmful to aquatic life.

no data available

---

**13. DISPOSAL CONSIDERATIONS**

**Product**

Offer surplus and non-recyclable solutions to a licensed disposal company. Contact a licensed professional waste disposal service to dispose of this material.

**Contaminated packaging**

Dispose of as unused product.

---

**14. TRANSPORT INFORMATION**

**DOT (US)**

Not dangerous goods

**IMDG**

Not dangerous goods

**IATA**

Not dangerous goods

---

**15. REGULATORY INFORMATION**

**WHMIS Classification**

D2B

Toxic Material Causing Other Toxic Effects

Moderate eye irritant

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Controlled Products Regulations and the MSDS contains all the information required by the Controlled Products Regulations.

---

**16. OTHER INFORMATION**

**Text of H-code(s) and R-phrases mentioned in Section 3**

**Further information**

The above information is believed to be correct but does not purport to be all inclusive and shall be used only as a guide. The information in this document is based on the present state of our knowledge and is applicable to the product with regard to appropriate safety precautions. It does not represent any guarantee of the properties of the product.

嘉兴市中华化工有限责任公司  
JIAXING ZHONGHUA CHEMICAL CO., LTD.