



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

MÁSTER OFICIAL EN
GESTIÓN DE LA PRL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

Autor:

VILLAR CARBAJOSA, GONZALO

Tutor de Empresa:

CAZURRO PÉREZ, GREGORIO LUIS
SORENA

Tutor Académico:

ANTOLIN GIRALDO, GREGORIO
COORDINADOR

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

Valladolid, Julio 2014.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
MOTIVO DEL TRABAJO	4
SITUACIÓN EMPRESARIAL	5
TUTOR DE LA EMPRESA.....	7
TUTOR UVA	7
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	9
MEDIOS EMPLEADOS	10
MEDIOS MATERIALES	10
MEDIOS HUMANOS.....	10
METODOLOGÍA EMPLEADA.....	11
TOMA DE MUESTRAS	11
ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS	12
RESULTADOS OBTENIDOS	14
HISTÓRICO DE DATOS.....	14
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	19
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE DATOS.....	19
TRATAMIENTO INFORMATIZADO DE LOS DATOS	21
INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS Y CONCLUSIONES.....	28
ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA.....	29
CONCLUSIONES FINALES EXTRAÍDAS	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXO 1	32
ANEXO 2:	34
ANEXO 3:	37
ANEXO 4	40

INTRODUCCIÓN

MOTIVO DEL TRABAJO

El Trabajo Fin de Máster que se va a redactar a continuación responde a un trabajo sobre la calidad de los productos y de los procesos.

Toda empresa necesita conocer si sus controles de calidad están bajo control o si por el contrario se está cometiendo algún fallo y como se podría subsanar.

La empresa Sociedad de Resinas Naturales lleva un proceso natural de destilación de resina, cuyo control de calidad se realiza en la misma planta de tratamiento de la resina mediante dos técnicas de control de calidad; el presente proyecto va a tratar de responder a la pregunta de si dichos procesos están siendo realizados de forma correcta o por el contrario si se necesita alguna pequeña variación.

SITUACIÓN EMPRESARIAL

La empresa en la que se va a intentar implantar este sistema de gestión, es Sociedad de Resinas Naturales S.L., una pequeña empresa abierta en 2010, situada en el municipio de Cuéllar, Segovia. Esta empresa consta de una plantilla de veinte personas. Esta empresa está reflatando el sector de la resina en España debido a los cambios en el mercado a nivel mundial. El sector se hundió a finales de la década de los 80, y debido a las necesidades de producción extranjeras, ahora mismo es viable económicamente la recuperación en España.

Se trata de una empresa del sector primario, que compra a pequeños productores registrados en el régimen general de autónomos, miera de pino, (*Pinus Pinaster*) y la procesa mediante un proceso de destilado a fin de obtener colofonia y aguarrás. Aunque la empresa está creciendo, y se están abriendo líneas nuevas de producción (producción de alfa y beta pineno a partir de aguarrás por destilación fraccionada), en este estudio nos vamos a centrar únicamente en la línea de producción de aguarrás y colofonia.

A pesar de la pequeña plantilla que tiene en nómina, esta empresa trata con aproximadamente 400 resineros profesionales que abastecen a la empresa de miera de pino. Estos resineros, suministran la materia prima a la planta, por lo que se entiende que son proveedores y se les trata como tales.

El proceso de obtención de la resina y su transformación mediante procesos físicos se han basado hasta ahora en técnicas tradicionales y en algunos casos artesanales. Esta forma de proceder ha impedido que el proceso de explotación y transformación sea eficiente, y a día de hoy sigue habiendo cierto retraso tecnológico en comparación con otros países. Por esto, nuestra organización sigue las siguientes líneas básicas de actividad:

- Fomento de la explotación de recursos forestales naturales de la zona: resina y biomasa.
- Promoción del trabajo tradicional en la zona, la resignación.
- Formación continuada de los trabajadores y proveedores.
- Respeto al medio ambiente.
- Aumento de la actividad industrial y aprovechamiento de las instalaciones existentes.
- Innovación y desarrollo de procesos y productos de alto valor añadido.

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

El esquema básico de la planta de tratamiento de resina es el siguiente:

ESQUEMA BASICO PLANTA TRATAMIENTO DE RESINA

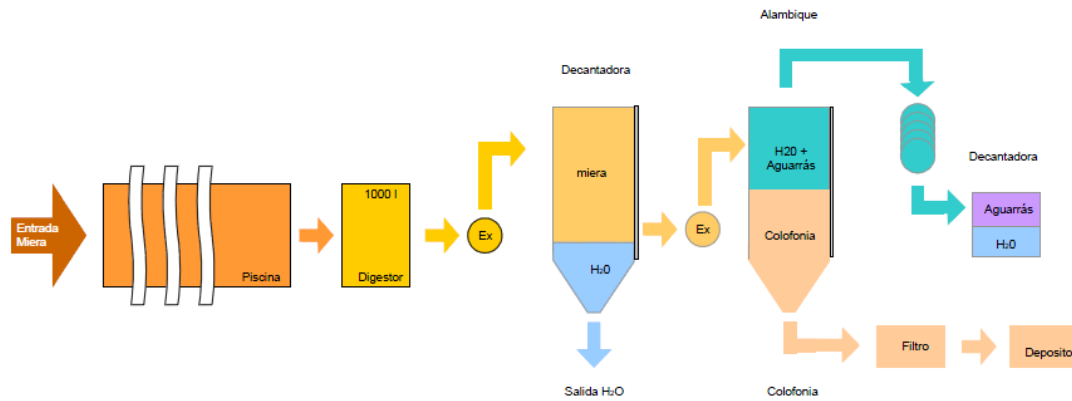


Figura 1: Esquema básico de una planta de tratamiento de resina

La empresa también cuenta con una planta de rectificación de aguarrás natural (Figura 2) para la producción de alfa y beta pineno en continuo, novedosa en el mundo, que produce grados de pureza superiores al 96%.

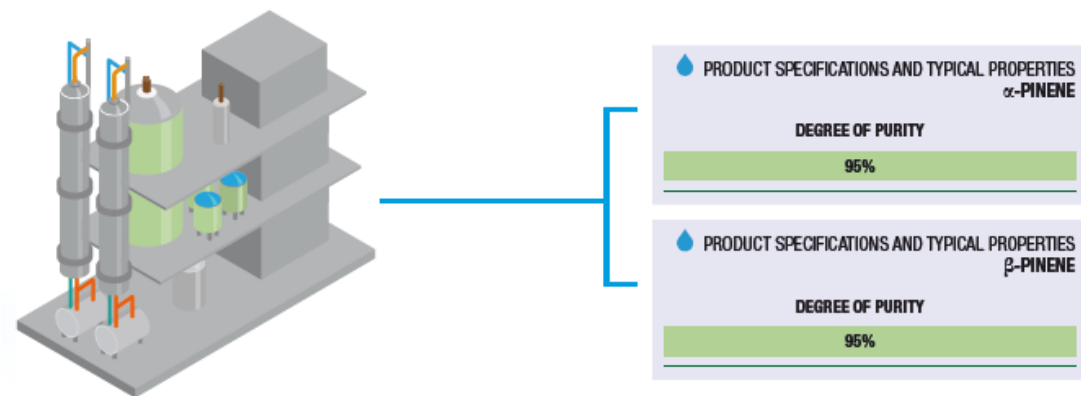


Figura 2: Planta de rectificación de aguarrás natural

TUTOR DE LA EMPRESA

Gregorio Luis Cazorro Pérez

- Gerente de aprovisionamiento.

TUTOR UVA

Gregorio Antolín Giraldo

- Director del máster de PRL, calidad y medio ambiente.
- Licenciado en ciencias químicas.
- Doctor en ciencias químicas.
- Director de división en CARTIF, Agroalimentaria y procesos sostenibles.



Figura 3: Campa de la fábrica

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO

La calidad es satisfacer las necesidades de los clientes, esto trae como consecuencia que surja en las organizaciones la importancia de tener calidad en todas ellas.

Los objetivos de la calidad pueden ser vistos desde diferentes puntos de vista. Por una parte se busca la completa satisfacción del cliente para diferentes fines, por otra parte puede ser el lograr la máxima productividad por parte de los miembros de la empresa que genere mayores utilidades; también se puede ver como un grado de excelencia, o bien puede ser parte de un requisito para permanecer en el mercado aunque no se esté plenamente convencido de los alcances de la calidad.

Las empresas modernas saben, que para permanecer en los mercados y garantizar una buena participación se debe tener presente, que la calidad actualmente es muy importante tenerla bien controlada, porque ella involucra:

“Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.”

“Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.”

“Despertar nuevas necesidades del cliente.”

“Lograr productos y servicios con cero defectos.”

“Hacer bien las cosas desde la primera vez.”

“Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.”

“Producir un artículo o un servicio de acuerdo a las normas establecidas.”

“Dar respuesta inmediata a las solicitudes de los clientes.”

“Sonreír a pesar de las adversidades.”

“Una categoría tendiente siempre a la excelencia.”

“Calidad no es un problema, es una solución.”

“La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo.” “Conjunto de propiedades inherentes a un objeto que permiten apreciarlo como igual, mejor o peor que el resto de objetos de los de su especie. “

“También se puede decir que la calidad es la Propiedad o conjunto de características de un elemento que le dotan de una ventaja competitiva.”

El proyecto se emprende debido a la necesidad de la empresa de conocer la calidad de los productos finales.

Dentro de este conocimiento de calidad, tener una certeza de que los análisis seleccionados de control de procesos estén bajo un control estadístico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Muchas características de calidad pueden expresarse en términos de medida numérica. Por ejemplo, el diámetro de una pieza puede medirse con un micrómetro y expresarse en milímetros. Una característica cualitativa que sea medible tal como un volumen, un peso, o cualquier dimensión, en general, es una variable. Por lo que nuestra elección del tipo de variables es debida a su disposición a ser medidas de forma directa o mediante un análisis y a la vez que sean representativas del producto final para nosotros y para nuestros clientes.

La elección de las variables a medir ha sido debido a su fácil forma de medirse mediante análisis en laboratorio y la información que nos proporciona del producto final, la única pega que se podría poner es el uso de un método de muestreo destructivo.

Las variables elegidas son:

- Cristalización
- Índice de acidez

OBJETIVO GENERAL

Dado que la empresa realiza una serie de pruebas para el control del producto final, se considera necesario buscar un control de estas pruebas para saber si estamos trabajando de forma adecuado para ello nos hemos planteado el siguiente objetivo:

- Control del proceso de destilación de miera de pino en el producto final.

MEDIOS EMPLEADOS

MEDIOS MATERIALES

Se dispone de todo lo necesario para realizar los muestreos (compuestos, material de laboratorio...).

Tengo a mi disposición un ordenador personal con un programa de tratamiento de datos estadísticos y una base de datos de las muestras realizadas.

MEDIOS HUMANOS

El organigrama de la empresa es el siguiente:

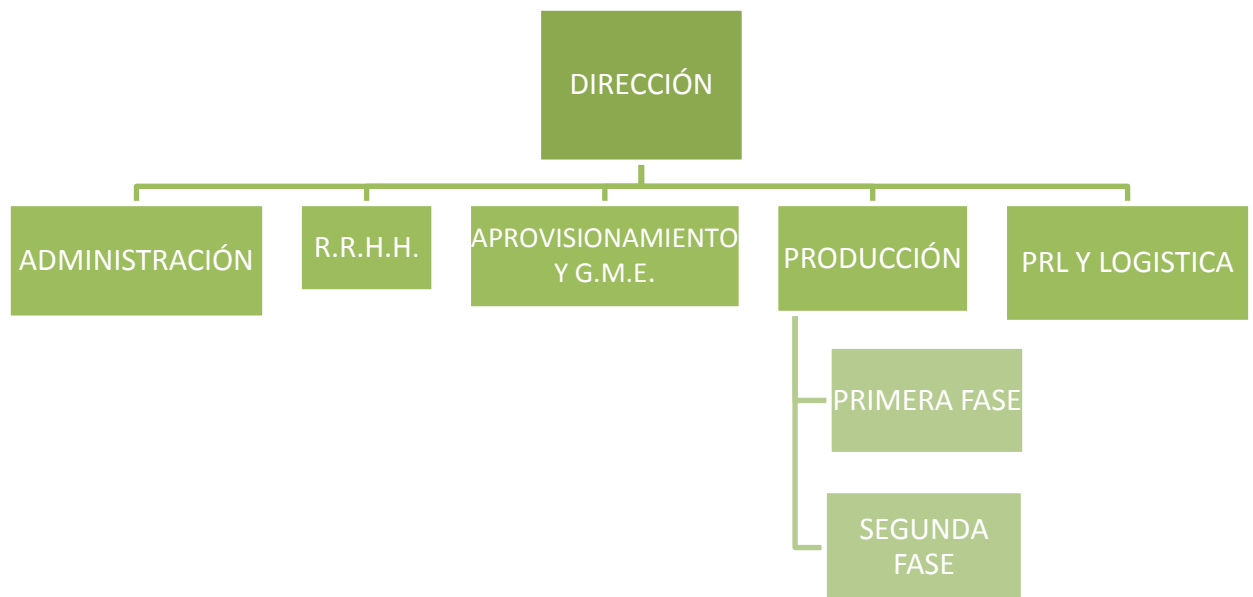


Figura 4: Organigrama de la empresa

Todo mi trabajo ha sido supervisado por el responsable de producción, con quien he trabajado codo con codo en mi proyecto de control de calidad de colofonia, teniéndole a mi disposición en cualquier momento.

METODOLOGÍA EMPLEADA

TOMA DE MUESTRAS

Las muestras se realizan del contenedor del producto terminado (Figura 5), se realiza un muestreo de aceptación ya que en nuestros muestreos se realiza la destrucción parcial del lote.

La elección de la unidad a la que se realiza el control de cada lote es aleatoria, dando un número a cada unidad del lote y sacándolo de forma aleatoria.

Las muestras son analizadas en el laboratorio.



Figura 5: Saco para producción final.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

En el laboratorio se realizan dos tipos de análisis para comprobar la calidad de la muestra.

- Un primer análisis que consiste en la cristalización de la colofonia; se deja cristalizar durante 24 horas y se comprueba la altura de cristalización.

La cristalización es un proceso de purificación bastante selectivo, ya que en el crecimiento del cristal, el empaquetamiento regular de un mismo tipo, forma y tamaño, tiende a excluir la presencia de impurezas. (Figura 6)

La cristalización es el método más adecuado para purificar compuestos sólidos, siempre que contengan una cantidad moderada de impurezas.

Uno de los factores clave de la cristalización es la elección del disolvente adecuado para el producto a cristalizar.

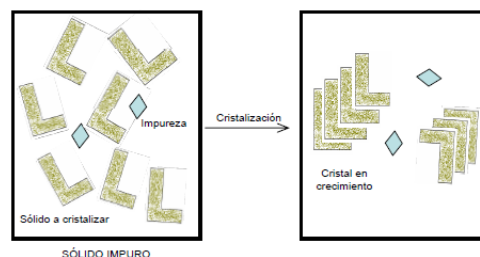


Figura 6: Cristalización

El método analítico usado se describe en el anexo 1.

- Un segundo análisis consistente en una valoración de la acidez del producto.

La "resina de pino" es una sustancia viscosa que fluye del tronco de algunas especies de los géneros *Pinus* y *Abies* y es utilizada en la fabricación de ceras, pinturas, jabones, adhesivos y productos farmacéuticos, entre otros.

Desde el punto de vista químico está constituida por una fracción ácida (Colofonia) y una neutra (Trementina) que puede ser separada por un proceso de destilación por arrastre de vapor. La fracción ácida está compuesta básicamente por una mezcla de compuestos isómeros monocarboxílicos, de núcleo hidrofenantreno alquilado (ácidos resínicos) y fórmula global $C_{19}H_{29}COOH$ entre los cuales el ácido abiético es el más abundante.

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

Uno de los parámetros más importantes de calidad de la resina es la cantidad de ácidos que presenta y poseer técnicas analíticas apropiadas para estos fines de interés para la industria.

El método analítico usado se describe en el anexo 2.

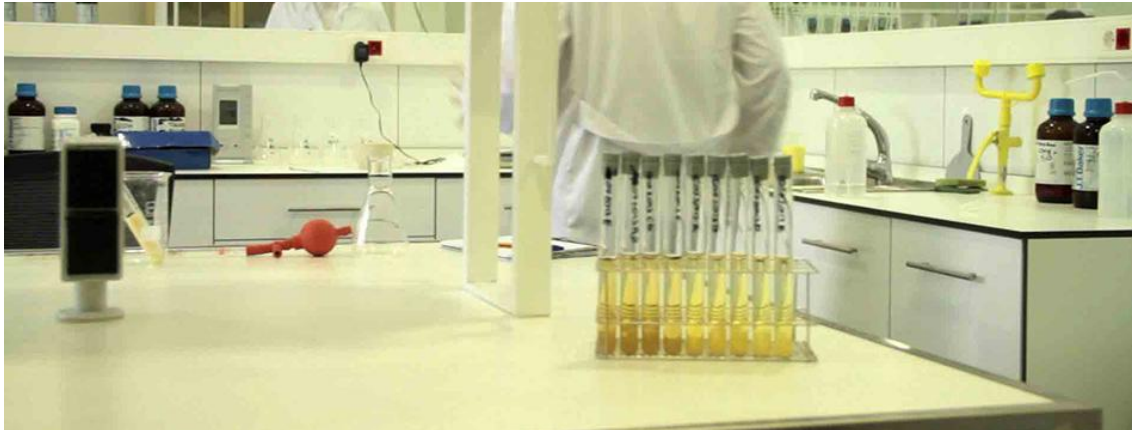


Figura 7: Laboratorio

Para la realización de estos análisis se dispone de todo lo necesario en laboratorio de la empresa tanto material de laboratorio (buretas, Erlenmeyer...) como reactivos usados (tolueno, fenolftaleína...).

Los reactivos utilizados en nuestros análisis son Tolueno, Acetona, Hidróxido de potasio, Fenolftaleína, etanol y Ftalato potásico.

RESULTADOS OBTENIDOS

Tras la toma de muestras y los análisis realizados se recopila un histórico con todos los datos que vamos a analizar para el control estadístico.

HISTÓRICO DE DATOS

Usamos un histórico de datos para realizar el control estadístico del proceso.

Los datos se presentan por días de producción y por lotes, los datos con los que contamos son dos acideces por muestra y una cristalización que se mide pasadas 24 horas de ser realizada.

- Datos día 05/06/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
05062014A	160,172552		1,8
	172,555704	166,364128	
05062014B	161,823639		1,6
	174,877545	168,350592	
05062014C	165,921873		1,8
	162,649182	164,285528	
05062014D	172,191494		1,7
	161,499318	166,845406	
05062014E	167,912022		2,0
	176,197808	172,054915	

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Datos día 06/06/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
06062014A	167,602443		1,7
	161,410867	164,506655	
06062014B	166,364128		1,5
	171,00781	168,685969	
06062014C	170,491845		1,5
	169,25353	169,872688	
06062014D	173,794019		2,1
	167,189672	170,491846	
06062014E	161,333473		2,1
	162,236411	161,784942	
06062014F	163,655314		1,8
	179,160052	171,407683	

- Datos día 10/06/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
10062014 A	162,751863		1,8
	156,898351	159,825107	
10062014 B	159,239756		1,9
	158,988891	159,114324	
10062014C	159,406999		2,0
	161,971395	160,689197	
10062014D	162,361629		1,7
	166,654205	164,507917	
10062014E	156,508117		1,5
	154,337439	155,422778	
10062014F	161,190927		1,7
	158,152675	159,671801	

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Datos día 11/06/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
11062014F	160,988891		1,9
	157,337414	159,163153	
11062014E	163,718891		1,8
	150,313199	157,016045	
11062014D	168,654205		1,7
	161,239756	164,946981	
11062014C	168,263971		1,6
	158,508117	163,386044	
11062014B	164,333755		1,6
	170,605376	167,469566	
11062014A	160,459288		1,8
	163,190927	161,825108	

- Datos día 17/06/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
17062014A	158,834359		1,5
	158,125554	158,479957	
17062014B	152,304759		1,3
	168,113264	160,209012	
17062014C	159,865348		1,7
	154,366738	157,116043	
17062014D	152,992085		1,6
	159,521685	156,256885	
17062014E	155,054064		1,5
	150,586443	152,820254	
17062014F	154,259343		1,3
	156,085054	155,172199	

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Datos día 01/07/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
01072014A	160,465511		1,5
	167,429288	163,9474	
01072014B	152,997776		1,7
	157,166879	155,082328	
01072014C	165,367643		1,9
	168,528832	166,948238	
01072014D	160,213532		1,5
	152,654168	156,43385	
01072014E	160,213532		1,8
	156,090243	158,151888	
01072014F	163,649606		1,6
	162,298084	162,973845	

- Datos día 14/07/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
14072014A	153,543631		1,4
	155,471313	154,507472	
14072014B	162,903338		1,3
	168,105755	165,504547	
14072014C	167,581142		1,3
	156,214515	161,897829	
14072014D	158,444123		1,4
	161,788534	160,116329	
14072014E	171,310816		1,6
	150,05987	160,685343	
14072014F	171,078565		1,5
	162,903338	166,990952	

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Datos día 21/07/2014

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
21072014D	156,556283		1,2
	150,471313	153,513798	
21072014E	170,226602		1,6
	167,625394	169,925998	
21072014F	165,96244		1,8
	166,659192	166,310816	
21072014G	162,827054		1,5
	166,450166	164,63861	
21072014H	151,214515		1,6
	163,105755	157,160135	
21072014I	158,298164		1,5
	155,859531	157,078848	

- Datos día 23/07/2017

MUESTRA	Concentración	C. media	altura pasadas 24h (cm)
23072014D	152,081705		1,1
	177,465031	164,773368	
23072014E	168,015764		1,5
	176,121753	172,068759	
23072014F	167,089365		1,4
	161,716253	164,402809	
23072014G	167,089365		1,5
	169,868562	168,478964	
23072014H	154,305062		1,6
	152,822824	153,563943	
23072014I	170,239121		1,5
	158,010657	164,124889	

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE DATOS

Para la realización del proyecto hemos usado un soporte informático en su versión de prueba para que las gráficas queden lo más precisas posibles y poder realizar las mismas de forma rápida y fácil, ya que al realizar bastantes gráficas, conseguimos que se agilizan los resultados.

A continuación, vamos a explicar las gráficas X-R que son las que usamos para el control estadístico y como se interpretan estas gráficas.

El gráfico X-R nos ayuda a conocer si nuestro proceso se encuentra dentro de las especificaciones. La medición de las variables y de los rangos de estas nos indican si nuestro proceso es constante o no. Si hay una gran variación en nuestros valores significa que el proceso está fuera de control o en otras palabras que existen variables asignables o atribuibles que están ocasionando una variación.

- Proceso de Implantación del Gráfico X - R

1. Definir característica de calidad (Variable). Selección de la característica que se deba controlar: longitud, área, dureza, etc.

2. Controlar condiciones de proceso. Eliminar todas las variables asignables o atribuibles.

3. Toma de muestras y tamaño de muestra. Tomar K muestras, deben ser más de 25 muestras ($K \geq 25$), el tamaño de muestra es el número de piezas que se van a tomar en cada muestra (n). El tamaño más efectivo que se ha determinado en diversas aplicaciones industriales ha sido el de 5 unidades; pero puede variar de 2 a 10 unidades. El tamaño de todas las muestras debe ser constante.

Las muestras deben tomarse a intervalos regulares de tiempo, y se van registrando los datos de cada una en el mismo orden en que sean seleccionadas y medidas.

4. Cálculo del valor promedio y de la amplitud de la muestra. Cálculo de los promedios X y del rango de las muestras R, y cálculo de X y R.

$$\bar{x}_i = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{k}$$

$$R_i = x_{\max} - x_{\min}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k}$$

5. Establecer los límites de control.

Límite superior de Control (LSC), Límite Central de Control (LCC) y límite Inferior de Control (LIC).

Límites para la gráfica X

$$LSC = \bar{x} + A_2\bar{R}$$

$$LC = \bar{x}$$

$$LIC = \bar{x} - A_2\bar{R}$$

Límites para la gráfica R

$$LSC = D_4\bar{R}$$

$$LC = \bar{R}$$

$$LIC = D_3\bar{R}$$

6. Graficar.

7. Analizar los datos y modificar los límites en caso de que haya puntos fuera de los límites. Analizar los promedios y las amplitudes de cada muestra con relación a los límites de control. Ajustar los límites eliminando los puntos que se encuentran fuera de los límites y volviendo a calcular estos últimos.

8. Calcular la capacidad del proceso.

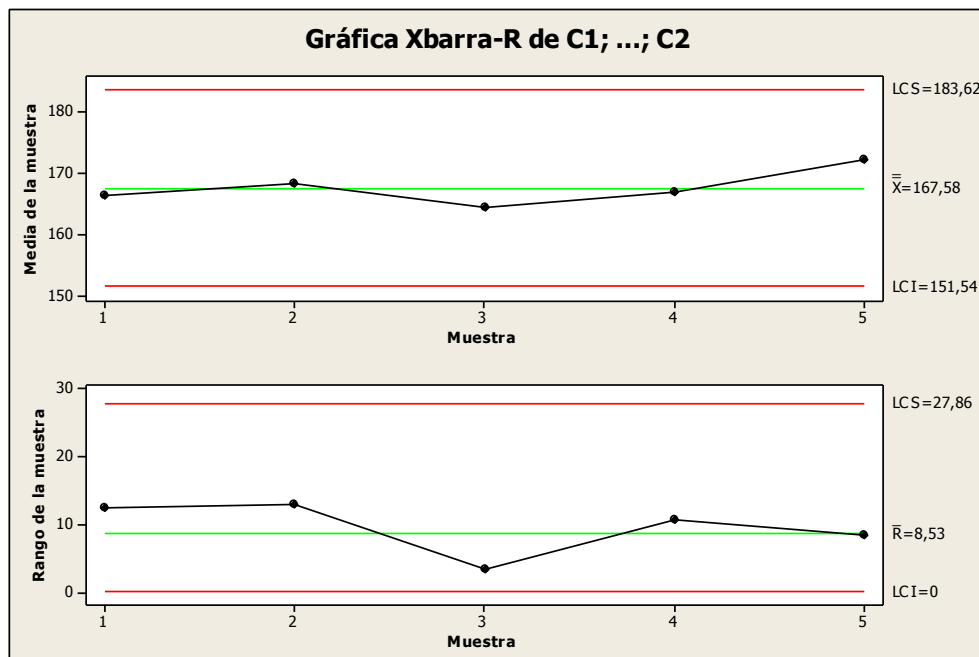
9. Comparar el proceso con los límites de especificaciones. Analizar los datos para ver si no existe un punto fuera de los límites de control y revisar si existen variables asignables o atribuibles en el proceso.

TRATAMIENTO INFORMATIZADO DE LOS DATOS

En primer lugar vamos a analizar los datos recogidos de los análisis de acidez, para ello, realizaremos unas graficas de control para subgrupos X-R, realizamos este tipo de gráficas para conocer si nuestros análisis de calidad están dentro de un control estadístico.

- En primer lugar vamos a analizar por lotes diarios, es decir, realizamos una gráfica para cada día separándose por lotes teniendo dos valoraciones por lote.

- Grafica X-R día 05/06/2014

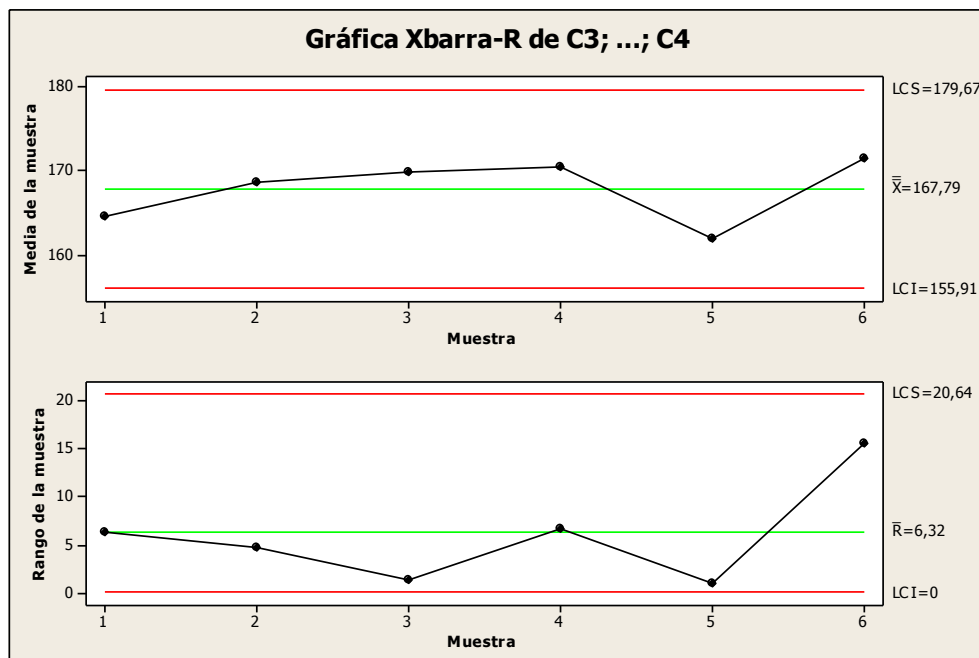


Gráfica 1

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

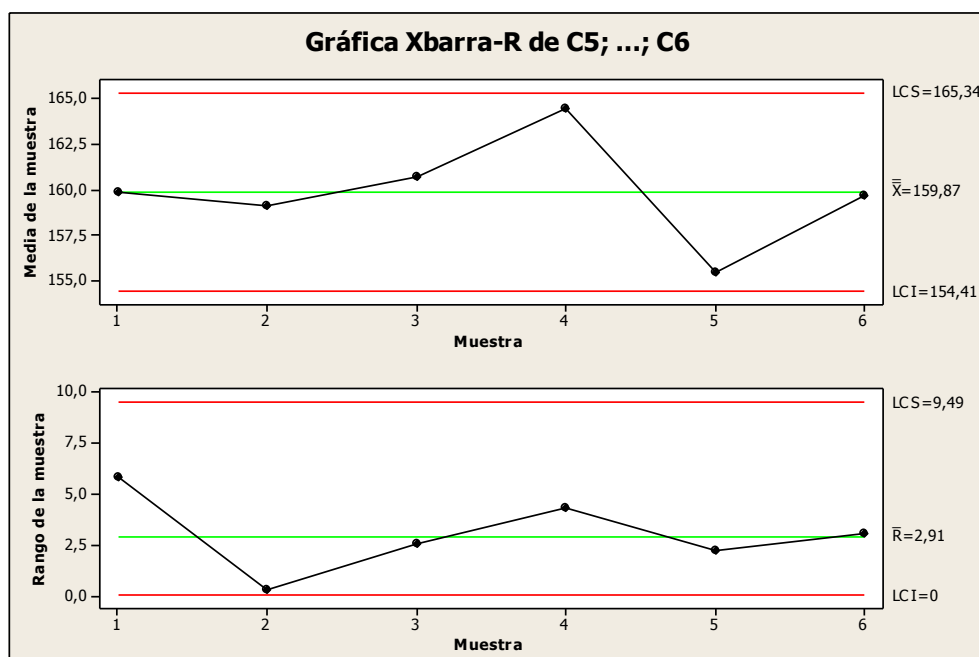
GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Grafica X-R día 06/06/2014



Gráfica 2

- Grafica X-R día 10/06/2014

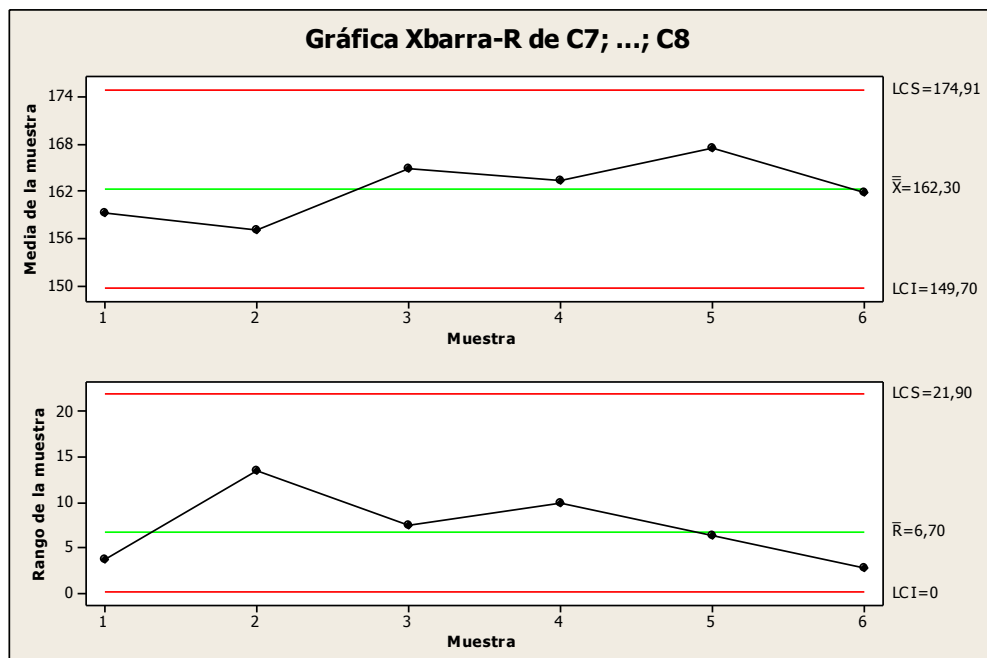


Gráfica 3

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

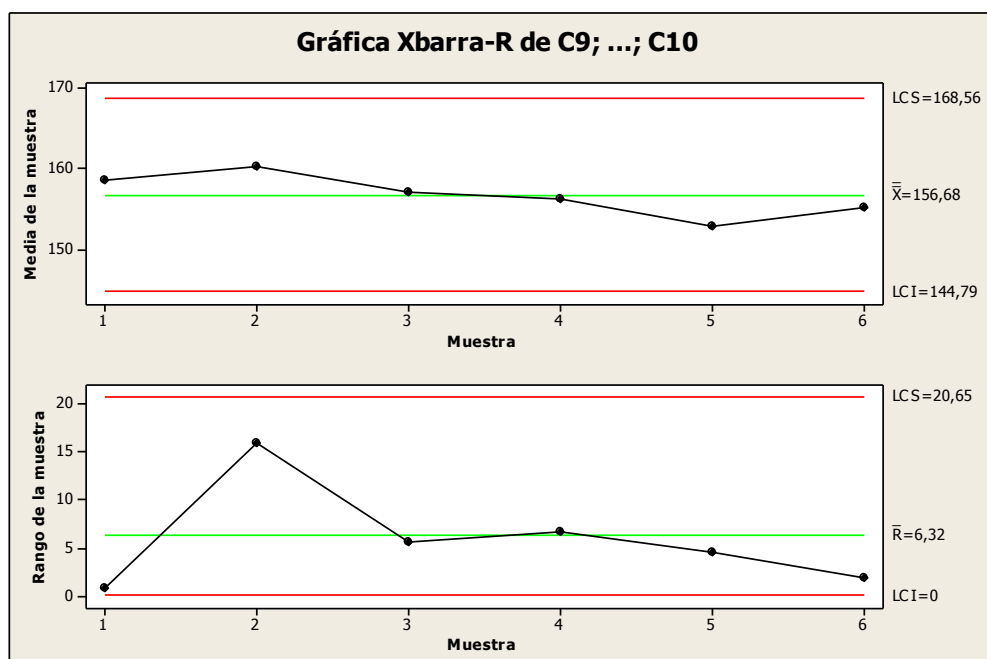
GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Grafica X-R día 11/06/2014



Gráfica 4

- Grafica X-R día 17/06/2014

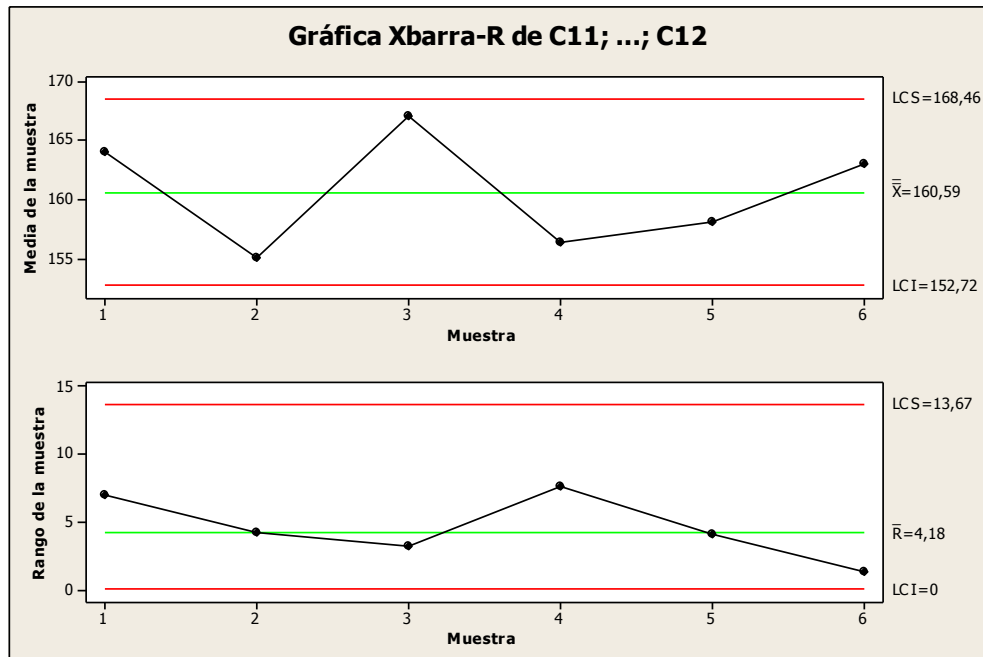


Gráfica 5

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

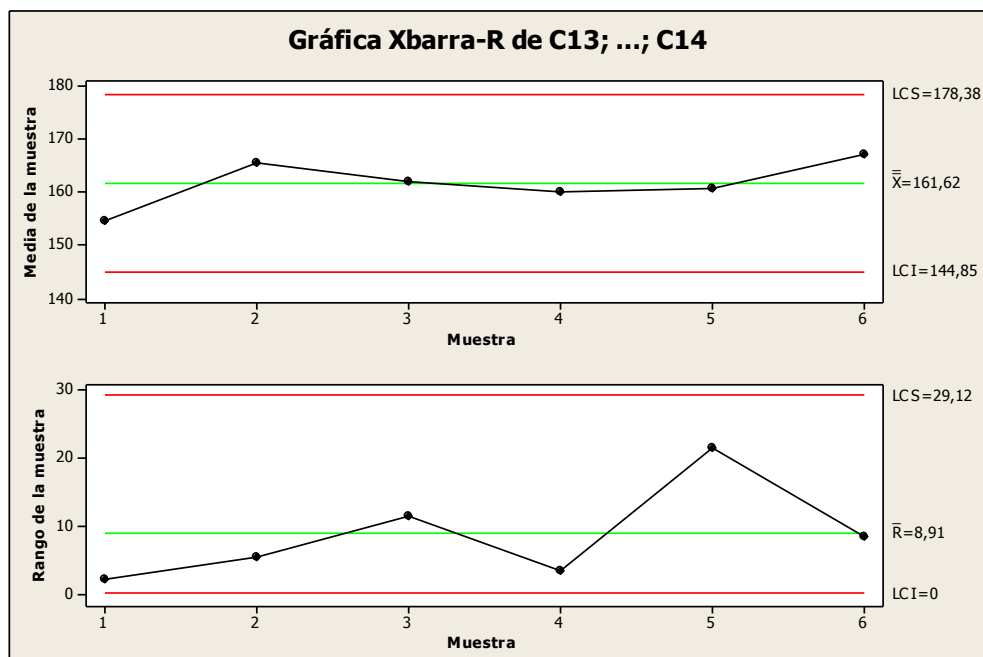
GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Grafica X-R día 01/07/2014



Gráfica 6

- Grafica X-R día 14/07/2014

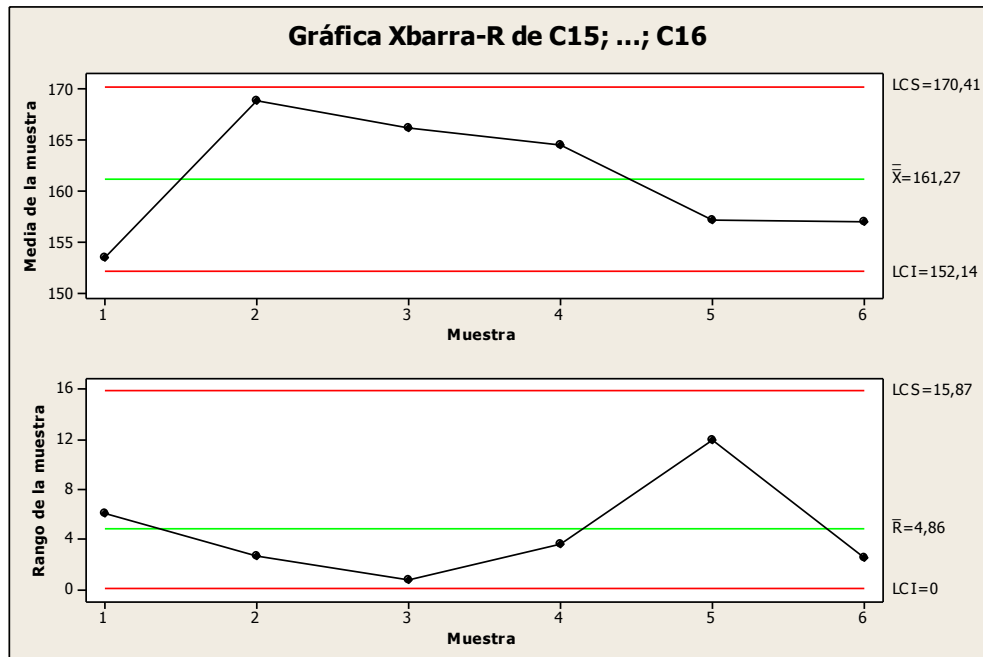


Gráfica 7

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

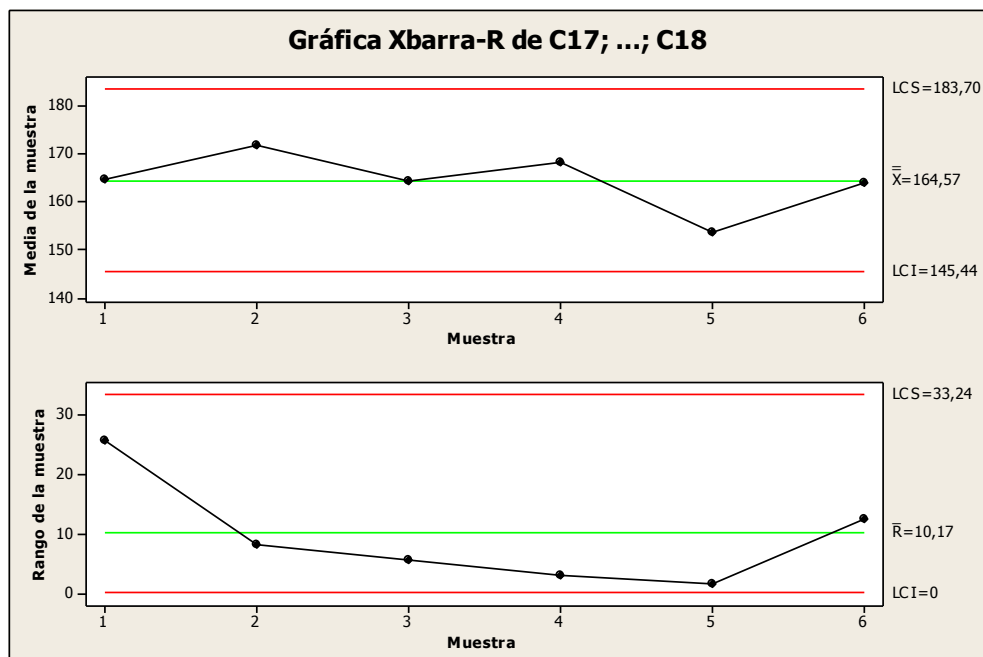
GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Grafica X-R día 21/07/2014



Gráfica 8

- Grafica X-R día 23/07/2014

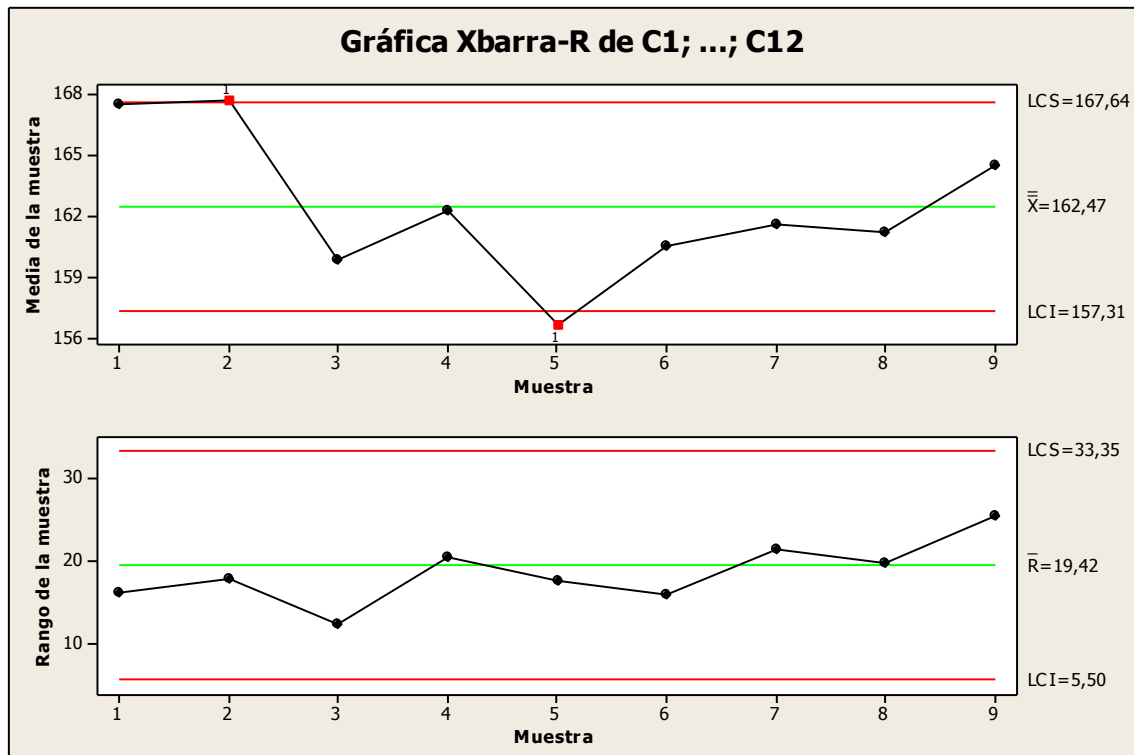


Gráfica 9

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

Se va a realizar una gráfica X-R seleccionando como subgrupo el día y realizando la gráfica con todo el histórico, para hacer una comparación más global de todo nuestro proceso, aunque de inicio no vamos a considerarlo una forma de control debido a la diversidad de resina que gestiona la empresa.



Gráfica 10

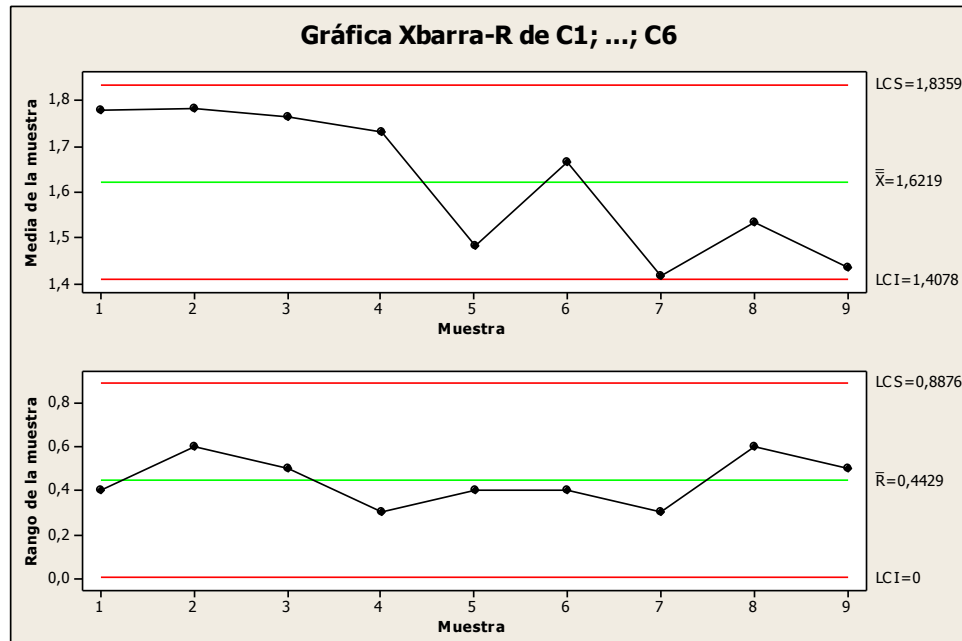
Se observa que dos de los puntos del gráfico 10 en la media de la muestra se salen de los límites, se trata en el apartado de conclusiones.

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- En segundo lugar vamos a realizar un control estadístico de las cristalizaciones de forma global, cogiendo como subgrupo las cristalizaciones diarias.

- Gráfica X-R de cristalización



Gráfica 11

Se observa en el gráfico 11, en la media de la muestra, una tendencia descendente.

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS Y CONCLUSIONES

Podemos concluir, después de estudiar todas las gráficas que hemos realizado, que la valoración por acidez está bajo control estadístico, por lo que nuestra forma de control está siendo la correcta para el control de la calidad de nuestra colofonia.

Llegamos a esta conclusión debido a que ningún punto de ninguna de las gráficas está fuera de los límites calculados por el programa.

En el gráfico X-R, cálculo de todo el histórico en conjunto formando subgrupos por día y no por lotes (Gráfica 10), se observa que hay dos puntos justo fuera de los límites calculados, conociendo el proceso que se usa en la fábrica llegamos a la conclusión de que se debieron usar resinas de distintos sitios y por ello esos días en concreto tiene una acidez fuera de los límites, por ello, desestimamos que sean un error en el sistema de control y denegamos la afirmación de que se encuentre fuera de control estadístico aunque sea lo que indica la gráfica.

Observando la gráfica de cristalización (Gráfica 11) se ve que todos sus puntos están dentro de los límites, por lo que se concluye que el análisis por cristalización está bajo control estadístico. La tendencia descendente de la media de la muestra se podría atribuir a un cambio en la calidad de la resina, es decir, un descenso de partículas insaponificables en la colofonia que es nuestro producto final, posiblemente debido a que las resinas contenga menos insaponificables.

Se puede concluir con certeza que nuestros análisis de calidad están bajo control y que no hay que realizar ninguna modificación en el proceso.

ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

El presente proyecto es viable técnicamente ya que se dispone de todo lo necesario en la empresa para llevarse a cabo una vez implantados los protocolos de muestreo y análisis.

No sería necesaria la contratación de un empleado para la gestión de la calidad, porque según está estructurada la empresa este trabajo lleva una hora diaria de trabajo, perfectamente realizable por el trabajador que se encuentra a cargo del laboratorio.

Respecto a la economía no supone un gran desembolso debido a que se cuenta con el material necesario en el laboratorio de la empresa, salvo por la adquisición de reactivos. Respecto a la toma de muestra, la cual es destructiva, es mínima ya que se toman muestras de pequeño tamaño y una sola muestra por lote.

CONCLUSIONES FINALES EXTRAÍDAS

La gestión de la calidad en cualquier empresa es totalmente necesaria y beneficiosa para la empresa, como ya se expuso antes, ya sea para la fiabilidad de los clientes pasando por la realización de un trabajo realizado bien desde el primer momento.

Existen diversas razones objetivas que justifican este interés por la calidad y que hacen pensar que las empresas competitivas son aquellas que comparten, fundamentalmente, estos tres objetivos:

1. Buscar de forma activa la satisfacción del cliente, priorizando en sus objetivos la satisfacción de sus necesidades y expectativas (haciéndose eco de nuevas especificaciones para satisfacerlos).
2. Orientar la cultura de la organización dirigiendo los esfuerzos hacia la mejora continua e introduciendo métodos de trabajo que lo faciliten.
3. Motivar a sus empleados para que sean capaces de producir productos o servicios de alta calidad.

La gestión de calidad que se realiza en la empresa es adecuada a la producción actual que se maneja, aunque sí que se podría realizar un muestreo algo más amplio para contrastar totalmente las conclusiones a las que se ha llegado.

BIBLIOGRAFÍA

www.insht.es

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r84935.PDF>

<http://asignatura.us.es/>

Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones
Pablo Juan Verdoy, Jorge Mateu Mahiques, Santiago Sagasta Pellicer, Raúl Sirvent Prades.

Publicacions de la Universitat Jaume I, D.L. 2006

NTP 517: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales

NTP 518: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos protección individual (II): gestión

UNE 70106:1986

Determinación del punto de cristalización. Método general.

Estado: Vigente

CTN: AEN/CTN 70 - INDUSTRIA QUÍMICA ORGÁNICA

UNE 84157:2000

Aceites esenciales. Determinación del índice de acidez.

Estado: Vigente

CTN: AEN/CTN 84/SC 1 - ACEITES ESENCIALES

ANEXO 1



Protocolo: SRN H003

Revisión: 001

Fecha: Julio 2014

TEST DE CRISTALIZACIÓN DE COLOFONIAS

1. OBJETO

Esta instrucción describe el proceso necesario a seguir para realizar el test de cristalización para una muestra de colofonia

2. MATERIAL

2.1 REACTIVOS Y DISOLVENTES

Se precisa de los siguientes reactivos y disolventes, de la calidad indicada o superior.

- Cetona (calidad ACS o superior)

2.2 MATERIAL FUNGIBLE

- Mortero
- Rejilla de 2mm x 2mm
- Tubos de ensayo (Ø 18 mm y 150mm longitud)
- Pipeta de 10 ml
- Gradilla de tubos de ensayo

2.3 EQUIPOS

- Balanza ($\pm 0,1$)

3. PROCEDIMIENTO

3.1 PREPARACION DE LA MUESTRA

Tomar unos ■ g de colofonia directamente del saco. Si el cliente solicitara bidón, la muestra se encontrará en una tarrina que debe ser solicitada a producción. Triturar con ayuda del mortero sin llegar a la completa pulverización. Utilizando la rejilla se filtra el polvo obtenido para conseguir ■ g de colofonia sin pulverizar totalmente.

3.2 PRUEBA DE CRISTALIZACIÓN

Tomar ■ g de colofonia sin pulverizar y se pasan a un tubo de ensayo. Añadir ■ ml de cetona al tubo con la pipeta, tapar con un tapón y evitar la agitación.

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

Controlar el instante de recristalización de la muestra en función el tiempo, durante los primeros ■ min la observación se realiza cada ■ min, de los ■ a ■ min se realizara cada ■ min y de los ■ a las ■ horas cada ■ min, además de una observación final pasadas las ■ horas. Anotar el instante en el que la muestra comienza a recristalizar.

En el apartado muestra se indica el lote de muestra el tiempo de inicio, la fecha y a la hora que cristaliza.

3.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Tiempo de cristalización	Calidad
■	Optima
■	Buena
■	Regular
■	Pasable
■	Mediocre
■	Mala

En el apartado certificado de análisis se indica el tipo de calidad de la muestra.

Pasadas ■ h del análisis, se medirá la altura de cristal alcanzada por la muestra dentro el tubo de ensayo. Siempre que la altura sea superior a ■ cm, se comunicará de forma inmediata al responsable de producción.

Los resultados obtenidos deben comunicarse al responsable de producción.

Nombre y apellidos	Cargo	Firma
■	■	
■	■	

ANEXO 2:



Protocolo: SRN H004

Revisión: 001

Fecha: Julio 2014

METODO ANALITICO: DETERMINACION DE ÍNDICES DE ACIDEZ

1. OBJETO

Determinación del índice de acidez mediante una volumetría de neutralización ácido base. Las instrucciones para la preparación de la disolución etanólica de hidróxido potásico que se precisa se encuentran recogidas en el protocolo SNR H003

2. MATERIAL

2.1 REACTIVOS Y DISOLVENTES

Se precisa de los siguientes reactivos y disolventes, de la calidad indicada o superior.

- Disolución de KOH SRN H003
- Tolueno (ACS)
- Disolución de fenolftaleína (protocolo SRN H002)

2.2 MATERIAL FUNGIBLE

- 2 matraz erlenmeyer 250 ml por muestra
- Probeta 50 ml
- Bureta 10 ml
- 2 Vaso de precipitados 100 ml
- Embudo vástago corto (\varnothing int 4mm , \varnothing ext 9mm)

2.3 EQUIPOS

- Balanza semi-analítica ($\pm 0,001$)

3. PROCEDIMIENTO

- En un matraz erlenmeyer de ■■■ ml pesar aproximadamente ■■■ g de colofonia, con una probeta de ■■■ ml medir ■■■ ml de tolueno y añadir al matraz para disolver la colofonia. Agitar el matraz a fin de disolver completamente la colofonia

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

- Una vez disuelta, añadir a la muestra \blacksquare ml de disolución etanólica de fenolftaleína y valorar mediante una volumetría con una disolución etanólica de hidróxido potásico \blacksquare , para ello, utilizar una bureta de \blacksquare ml.
- Esta valoración se hará siempre por duplicado.

4. CALCULOS

- Para calcular el índice de acidez que vendrá expresado en mg KOH/g colofonia, utilizamos la siguiente expresión:

$$\blacksquare$$

Y = acidez de la muestra en mg de KOH/g de muestra

V = ml de disolución etanólica de KOH

M = molaridad de la disolución etanólica de KOH

\blacksquare = mol/g de KOH

P = gramos de colofonia

El valor exacto real de la acidez, se corresponderá con la media aritmética de las dos valoraciones de la colofonia de peso perfectamente conocido.

Si el cliente solicitara la incertidumbre de la medida de acidez, se utilizará la siguiente igualdad:

- Para calcular la incertidumbre de la medida utilizamos la siguiente ecuación:

$$\blacksquare$$

S_y = incertidumbre de la medida de acidez

S_a = incertidumbre de la balanza analítica ($\pm 0,001g$)

S_b = incertidumbre de la bureta de 10 ml ($\pm 0,02ml$)

S_c = incertidumbre de la bureta 25 ml ($\pm 0,03ml$)

y = valor calculado de acidez en mg de KOH/g de muestra

a = peso de la muestra en g

b = volumen empleado en la bureta de 10 ml, medido en ml

c = volumen empleado en la bureta de 25 ml, medido en ml

Ya que cada muestra es analizada dos veces el volumen empleado será la media entre el resultado de los dos análisis.

El valor de la acidez con la incertidumbre se expresará como:

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA



5. EXPRESION

Se anotaran los resultados de las determinaciones en la libreta identificada como INDICES DE ACIDEZ (solución ■■■ M aproximada). Esta libreta deberá reflejar todas las determinaciones que se realicen.

Cualquier operación que se anote deberá identificar el lote analizado y la fecha.

Si el analista lo considera necesario, se incluirán las posibles incidencias o anomalías identificadas como OBSERVACIONES

Esta libreta almacenara en los archivos de calidad para posteriores comprobaciones que pudiera ser necesario realizar en el futuro.

Nombre y apellidos	Cargo	Firma
■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	
■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	

ANEXO 3:



Protocolo: SRN LC00b

Revisión: 001

Fecha: Julio 2013

METODO ANALITICO: PREPARACION DE DISOLUCION ETANOLICA DE KOH

1. OBJETO

Esta instrucción describe el proceso necesario a seguir para garantizar una correcta realización de las preparaciones de disoluciones etanólicas de KOH de concentración aproximada [REDACTED], y conocer exactamente la concentración de la disolución

2. MATERIAL

2.1 REACTIVOS Y DISOLVENTES

Se precisa de los siguientes reactivos y disolventes, de la calidad indicada o superior.

- Hidróxido potásico (PA-ACS)
- Etanol (PA-ACS)
- Agua destilada
- Ftalato potásico (EQP-ACS-ISO)
- Disolución de fenolftaleína(ACS)

2.2 MATERIAL FUNGIBLE

- 2 matraz erlenmeyer 250 ml
- Probeta [REDACTED] ml
- Bureta 25 ml
- 2 Vaso de precipitados 100 ml
- Vaso de precipitados 500 ml
- Agitador magnético
- Matraz aforado [REDACTED] ml con tapón de plástico
- Embudo vástago corto (Ø int 4mm , Ø ext 9mm)

2.3 EQUIPOS

- Placa de agitación.
- Balanza semi-analítica ($\pm 0,001$)

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

3. PROCEDIMIENTO

3.1 PREPARACION DE UNA DISOLUCION DE KOH

- Se pesan aproximadamente g de hidróxido potásico (KOH) en un vaso de precipitados de ml y se disuelven en ml de etanol utilizando el agitador magnético hasta desaparición del precipitado.
- Una vez disuelto el hidróxido potásico se pasa a un matraz aforado de ml, se enrasa, y se tapa con tapón de plástico. Se homogeneiza por agitación manual.

3.2 VALORACION DE LA DISOLUCION ETANOLICA DE KOH M CON FTALATO POTÁSICO

- Se añade como indicador un par de gotas de disolución etanólica de fenolftaleína al (protocolo SRN H002) y se hace una valoración volumétrica (protocolo SRN H001) con una disolución etanólica de hidróxido potásico utilizando una bureta de 25 ml.
- Esta valoración se hará siempre por duplicado.

4. CALCULOS

Para calcular la concentración de hidróxido potásico utilizaremos la siguiente expresión:

$$[OH^-] = \frac{m}{M \cdot V_{OH}}$$

[OH⁻] = concentración de hidróxido potásico en moles/litro

m = gramos de ftalato potásico pesados en la balanza

204,23 = masa molecular, expresada en g/mol de ftalato potásico

V_{OH} = ml de disolución etanólica de hidróxido potásico consumidos en la valoración en la bureta.

El valor exacto real de la concentración de la disolución de hidróxido potásico, se corresponderá con la media aritmética de las dos valoraciones de ftalato potásico de peso perfectamente conocido.

5. EXPRESION

Se anotaran los resultados de las determinaciones en la libreta identificada como INDICES DE ACIDEZ. Esta libreta deberá reflejar todas las determinaciones que se realicen.

Cualquier operación que se anote deberá identificar el lote analizado y la fecha.

Si el analista lo considera necesario, se incluirán las posibles incidencias o anomalías identificadas como OBSERVACIONES.

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

Esta libreta almacenara en los archivos de calidad para posteriores comprobaciones que pudiera ser necesario realizar en el futuro.

Nombre y apellidos	Cargo	Firma
[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	

ANEXO 4



Protocolo: SRN H001

Revisión: 001

Fecha: Julio 2013

1. OBJETO:

Una volumetría es un método químico para medir cuánta cantidad de una disolución se necesita para reaccionar exactamente con otra disolución de concentración y volumen conocidos. Para ello se va añadiendo gota a gota la disolución desconocida a la disolución valorada desde una bureta, hasta que la reacción finaliza. El final de la reacción suele determinarse a partir del cambio de color de un indicador.

2. MATERIAL

- 2 vasos de precipitados de 100 y 250 ml
- Bureta
- Nuez de la bureta
- Soporte de la bureta
- Pinzas de sujeción

3. PROCEDIMIENTO

- Se pone la bureta en el soporte con las pinzas de sujeción, la nuez de la bureta ya se encuentra montada.
- Se coloca un vaso de precipitados de ■■■ ml debajo de la bureta, el cual, utilizaremos como vaso de residuos.
- Primero se homogeniza la bureta, para ello se cargara la bureta dos veces con el reactivo valorante que se utilizara en la valoración, utilizando un vaso de precipitados de ■■■ ml y se vaciará por completo la bureta las dos veces. Una vez vaciada, la cargaremos de nuevo con el reactivo y abriremos la bureta para eliminar las posibles burbujas que se puedan crear entre la nuez de la bureta y la punta, y se apuntara el volumen.
- Añadimos a nuestra muestra una disolución de un indicador, que nos permitirá detectar mediante un cambio de color el punto final de la valoración.
- Para la valoración se controla el flujo por goteo de la bureta con la mano izquierda, mientras, con la derecha se agita el matraz para homogenizar la muestra. La primera

CONTROL DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE MIERA DE PINO EN EL PRODUCTO FINAL

GONZALO VILLAR CARBAJOSA

gota con la que observemos un cambio de color en toda la disolución será que se ha alcanzado el punto final de la valoración y se dejara de añadir reactivo.

Nombre y apellidos	Cargo	Firma
[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	