

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL CONTROL DE PROCESO DE LOS
ADITIVOS EN EL LABORATORIO DE ESENTTIA.**



AUGUSTO JOSE MARTINEZ GUTIERREZ

Mayo de 2022

Universidad Antonio Nariño

Cartagena, Bolívar

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL CONTROL DE PROCESO DE LOS
ADITIVOS EN EL LABORATORIO DE ESENTTIA.**

AUGUSTO JOSE MARTINEZ GUTIERREZ

Marzo de 2022

Universidad Antonio Nariño

Cartagena, Bolívar

Augusto José Martínez Gutiérrez,

Ingeniería Industrial,

Universidad Antonio Nariño,

Cartagena.

Nombre y firma jurado

Nombre y firma jurado

Nombre y firma presidente

Nombre y firma secretario

Este proyecto de grado está dedicado a mi familia, a la empresa donde laboro y a todas las personas que creyeron en mí y que siempre me apoyaron y me impulsaron a terminar este proyecto de grado.

Agradecimientos

5

Le doy las gracias primero que todo a Dios por permitir que yo pudiera terminar esta carrera segunda a mi asesor el profesor Javier Álvarez quien me ayudo guiándome en la realización del proyecto y a todas las personas que de alguna manera aportaron su grano de arena para que esta investigación se pudiera realizar.

Este trabajo de grado tiene como fin presentar una propuesta al laboratorio de aseguramiento de la calidad de la empresa **ESENTTIA** ubicada en la ciudad Cartagena en la zona de mamonal; en esta compañía hay una necesidad y es la de mejorar el control de proceso de los aditivos con los cuales se fabrican las diferentes referencias para lograr esto hay que diseñar una estrategia para mejorar el funcionamiento y mantenimiento preventivo de los equipos y procesos que intervienen directamente en el control de proceso de los aditivos con los cuales se fabrican los productos. Con el presente proyecto se sugerirán propuestas de mejora con el fin de disminuir las paradas de los equipos y retrasos en el suministro de datos al cuarto de control donde se realizan los ajustes necesarios para que los productos sean de buena calidad; una de las alarmas que más se presentan y de las repetitivas y que afectan más al proceso son las que se dan en los de los equipos de rayos x provocados por la alarma Alto vacío, estas son generadas por la cantidad de virutas o residuos que logran ingresar al equipo permitiendo así que se apague y que afectan directamente el control de proceso de los aditivos con que se presentan el producto. Para poder lograr esto se debe de realizar un diagnóstico en todo el proceso de recepción, preparación y lectura de los aditivos revisar el programa de mantenimiento, realización de entrevistas y paso a paso, todo esto permitirá saber cuáles son los cuellos de botellas en el proceso y generar las posibles oportunidades de mejoras. Se planteará una estrategia con el fin de mejorar desde la preparación de la muestra a leer hasta la lectura de esta, así como sugerir unas mejores prácticas en cuanto al manejo de los equipos de rayos x.

Palabras Claves: Capacitación, Procesos, Preparación, mantenimiento.

The purpose of this degree work is to present a proposal to the quality assurance laboratory of the ESENTTIA company located in the city of Cartagena in the Mamonal area; In this company there is a need and it is to improve the process control of the additives with which the different references are manufactured. To achieve this, a strategy must be designed to improve the operation and preventive maintenance of the equipment and processes that are directly involved in the process control of the additives with which the products are manufactured. With this project, proposals for improvement will be suggested in order to reduce equipment stops and delays in supplying data to the control room where the necessary adjustments are made so that the products are of good quality; One of the most frequent and repetitive alarms that most affect the process are those that occur in the x-ray equipment caused by the High vacuum alarm, these are generated by the amount of shavings or residues that they achieve. enter the equipment thus allowing it to turn off and directly affect the process control of the additives with which the product is presented. In order to achieve this, a diagnosis must be made throughout the process of reception, preparation and reading of the additives, review the maintenance program, conduct interviews and step by step, all this will allow knowing what the bottlenecks are in the process. and generate possible opportunities for improvement. A strategy will be proposed in order to improve from the preparation of the sample to be read to its reading, as well as to suggest best practices in terms of the handling of x-ray equipment.

Keywords: Training, Processes, Preparation, maintenance.

Tabla de Contenido

1	Introducción	122
2	Planteamiento del problema.....	14
2.1	Descripción del Problema	14
2.2	Formulación del problema	16
3	Justificación	17
4	Objetivos	17
4.1	General	18
4.2	Específicos	18
5.	Marco Referencial.....	19
5.1	Antecedentes	19
5.2	Marco Teóric.....	22
5.2.1	El polipropileno.....	22
5.2.2	Moldeo por compresión.....	23
5.2.3	Excelencia elemental.....	27
5.2.4	Aditivos y rellenos para polímero.....	28
5.3	Marco Conceptual.....	31
6.	Diseño Metodológico.....	35
6.1	Tipo y Enfoques de Investigación.....	35
6.2	Recolección y Análisis de Datos.....	35
6.3	Unidad de Estudio o Muestra	35

	9
6.4 Fases y Actividades Metodológicas.....	36
7.0 Diagnóstico de las actividades del proceso de la preparación y de lectura de los especímenes con los que se leen los aditivos de proceso.....	37
7.1 Generalidades del proceso de preparación y lectura de los especímenes con los que se leen los aditivos de control de proceso.	37
7.2 Interpretacion de resultados	40
8.0 Estrategias que permitirán disminuir los reclamos de nuestro cliente interno por retrasos en los datos.	46
8.1 Oportunidades de mejoras	46
8.1.1 Evaluacion de costos.....	47
8.1.2 Beneficios de la implementación de las estrategias.....	50
8.2 Manual de limpieza del equipo de Rayos x cuando presenta alarma de alto vacío.....	51
9.0 Procedimiento para la limpieza de los equipos de Rayos x cuando estos presentan alarma por alto vacío.....	57
10 Conclusiones	61
11 Recomendaciones	62
12 Lista de referencias	63

Lista de Tablas

Tabla 1. Fases y Actividades metodológicas.....	36
Tabla 2. Descripción de actividades en el proceso de preparación y lectura.....	37
Tabla 3. Entrevista a los Analista de aseguramiento de la calidad.....	40
Tabla 4. Cotizaciones de las capacitaciones y servicio de mantenimiento.....	47
Tabla 5. Check List de la limpieza del equipo de Rayos X.....	51
Tabla 6. Procedimiento para la limpieza del equipo de rayos x.....	57

Lista de Figuras

11

Figura 1. Prensa carver.....	26
Figura 2. Molde para especímenes.....	26
Figura 3. Imagen de la prensa carver.....	27
Figura 4. Equipo de Rayos X.....	28
Figura 5. Factores que afectan a los plásticos.....	29
Figura 6. Flujograma del proceso de preparación y lectura de los aditivos de proceso.....	38
Figura 7. Grafica de las preguntas de la encuesta	41
Figura 8. Grafica de las preguntas de la encuesta	41
Figura 9. Grafica de las preguntas de la encuesta	42
Figura10. Grafica de las preguntas de la encuesta	42
Figura 11. Grafica de las preguntas de la encuesta	43
Figura 12. Grafica de las preguntas de la encuesta	43
Figura 13. Grafica de las preguntas de la encuesta	44
Figura 14. Grafica de las preguntas de la encuesta	45

En el proceso de formación de un Ingeniero Industrial, es muy importante el conocimiento de la Ciencia de los Materiales, ya que esta proporciona las herramientas necesarias para comprender el comportamiento general de cualquier material, lo cual es necesario a la hora de desarrollar adecuadamente diseños de componentes, sistemas y procesos que sean Confiables y económicos.

Las ventajas de los plásticos son bien conocidas: son seguros, lo que los convierte en materiales adecuados para envases y embalajes de todo tipo; son ligeros, lo que permite ahorros sustanciales de energía en su producción y en el transporte de mercancías envasadas; son versátiles, es decir, hay un plástico para cada aplicación, desde la técnica aeroespacial más sofisticada, pasando por aplicaciones en automoción, industria eléctrica, electrónica, construcción y agricultura, hasta la medicina, el envasado y la industria del ocio.

Son resistentes y duraderos, lo que, lejos de ser un inconveniente, es una gran ventaja para perfiles, tuberías, parachoques o contenedores; finalmente, los plásticos son reciclables y pueden ser utilizados de nuevo mediante gran variedad de métodos (reciclado mecánico, químico o recuperación energética, entre otros). (Experiencia Termo formado Carlos A. Sierra Diego Ariza Barranquilla, Colombia Universidad Autónoma del Caribe, 2011)

Sin duda alguna los plásticos se utilizan en un sin número de aplicaciones y todo esto es gracias a los aditivos que son sustancias que se incorporan en los materiales plásticos y que les dotan de ciertas propiedades en cuanto a resistencia, adaptabilidad a factores externos o simplemente en su estructura y características físicas, Sin embargo, la elección de uno u otro será fundamental para

obtener un producto adecuado que responda a las necesidades de aplicación, ya que los aditivos¹³ pueden alterar considerablemente las propiedades de un material.

Su uso trae beneficios técnicos y económicos ya que ofrecen un menor consumo de energía y menos desgaste, además de eliminar reprocesos, reducir el desperdicio y el peso, a la vez que disminuyen los ciclos de producción y favorecen el medioambiente. También presentan beneficios para la industria alimentaria, ya que algunos de ellos permiten mejorar los sabores y olores gracias a los aditivos utilizados en la fabricación de empaques para alimentos.

- **2.1 Descripción del Problema**

En el laboratorio de esencia se utilizan para el control de proceso de los aditivos dos equipos de rayos x el axios y el zetium con los cuales se realiza la lectura de las cargas de los aditivos al producto en proceso y producto terminado.

Para poder realizar estos análisis hay que realizar previamente unos especímenes llamados pastillas estas se hacen un molde de metal donde son depositados una pequeña cantidad del producto a analizar este molde es colocado en una prensa que tiene dos compartimientos uno caliente y otro frío; primero se coloca en la parte caliente donde es fundido a una temperatura de 230 grados por un determinado tiempo y después es colocado en la parte fría por un tiempo determinado, el molde es abierto y el espécimen es expulsado tomando un forma de una pastilla de material plástico. El espécimen es recortado con una tijera de tal forma que este encaje perfectamente en la porta muestra de los rayos x.

Al realizar esta maniobra siempre hay pequeñas virutas que quedan en las pastillas y estas al colocarlas en el porta muestra y poner a funcionar el rayos x son succionadas al interior del equipo, con el pasar de los días y las horas teniendo en cuenta que estos trabajan 24 horas y que la tarea anteriormente descrita es rutinaria las cantidades de virutas y polvo que se genera en el ambiente llegan a no permitir que el equipo realice logre el vacío óptimo para realizar el análisis presentándose así alarma por alto vacío en el sistema.

Esta alarma ha aumentado de forma significativa con una frecuencia de una vez (1) por semana,

en ocasiones se ha disparado ambos equipos al mismo tiempo por la misma alarma poniendo en¹⁵ riesgo la producción ya que estos intervienen directamente en el control de proceso de los aditivos de la planta.

2.2 Formulación del Problema

16

¿Cómo el laboratorio de esentia podría contribuir al mejoramiento del control de proceso de los aditivos, cumplir con los datos que se le suministran al cuanto de control y poder asegurar el proceso?

En el laboratorio de esentia ahí una problemática que se centra en los reclamos de parte del área de producción al laboratorio por los retrasos de los datos con los cuales se controlan los aditivos de proceso los cuales se suministran en ocasiones tarde y esto genera mal control de proceso y productos de mala calidad, esto pasa debido a muchos factores como son retrasos en las muestras, mala preparación de la muestra, caídas del sistema, alarma en los equipos de rayos x por alto vacío la cual se está presentando 4 veces al mes en cada equipo, a estos se les hace mantenimiento preventivo una vez al año y esta alarma es muy constante y afecta directamente a al proceso provocando reclamos de nuestro cliente interno que es producción.

Entonces bien, con este proyecto de investigación lo que se busca es diseñar estrategias para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo, obteniendo como beneficio detectar posibles daños en piezas del equipo de rayos x teniendo en cuenta que estos trabajan 24 horas al día.

Este proyecto sería de mucha importancia para el laboratorio de aseguramiento de la calidad de la empresa Esentia ya que podemos ayudar a garantizar el óptimo funcionamiento de todos los equipos que intervienen directamente en el control de proceso de los aditivos. Además, creemos que esta alternativa es la mejor opción por el hecho de que logrará garantizar que los datos serán suministrados de manera óptima al cuarto de control y así minimizar las quejas de nuestro cliente interno.

Para mí como precursor de esta investigación me siento beneficiado ya que he puesto en práctica todo lo que aprendí en la universidad y también puse en práctica los años de experiencia que llevo trabajando en esta importante empresa.

- **4.1 General**

Diseñar una propuesta de mejoramiento para el control de proceso de los aditivos en el laboratorio de Esentia.

- **4.2 Específicos**

- Realizar un diagnóstico de las actividades que se llevan a cabo en el proceso de control de los aditivos con los cuales se fabrican los productos.
- Plantear estrategias que permita disminuir los reclamos de nuestro cliente interno por retrasos en los datos.
- Realizar un procedimiento para la limpieza de los equipos de rayos x cuando estos presentan alarma por alto vacío.

- **5.1 Antecedentes**

Actualmente existen muchas investigaciones de diferentes autores donde han propuesto muchas oportunidades de mejoras en diferentes procesos A continuación, se presentan algunos:

- **Joaquín Hernández Fernández**, Alcoy, septiembre de 2018; TESIS DOCTORAL “Uso de aditivos sostenibles en la estabilización térmica del polipropileno en su proceso de síntesis” El objetivo principal de esta investigación es el de estudiar los mecanismos y sustancias derivadas del proceso de degradación del polipropileno (PP) para luego estudiar su posible aprovechamiento. Con el conocimiento adquirido de esta investigación inicial, se deberá de proponer y testear algunos aditivos antioxidantes de origen natural como sustitutos de los aditivos comerciales de origen petroquímico normalmente utilizados por la industria. **Metodología** A partir de experiencias propias y de la más reciente bibliografía se verificará los modelos más utilizados en el estudio de la degradación. Como filosofía hemos planteado hipótesis sencillas, realizando experiencias para comprobar dichas hipótesis, y a partir de los resultados ir ajustando las hipótesis e introduciendo grados de complejidad.(uso de aditivos sostenibles en la estabilización térmica del polipropileno en su proceso de síntesis Hernández Fernández, Joaquín Alejandro octubre 2018)
- Bach. **lino óscar Núñez aroni bach. Frank Alain mamani huaynillo**, puno – Perú 2018; “influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto f’c 210 kg/cm², en la zona altiplánica

2017”; El objetivo principal Determinar la influencia del polipropileno y los aditivos²⁰ incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm² 112. La presente investigación es del tipo: correlacional puesto que tiene como propósito 639 relacionar y vincular entre si las características del concreto $f'c$ 210 kg/cm² (resistencia 640 a la compresión, resistencia a la flexión, trabajabilidad) con la inclusión de porcentajes 641 del Polipropileno y aditivo incorporador de aire en su diseño. 642 “La investigación Correlacional asocia variables mediante un patrón predecible para un 643 grupo o población”. (Hernández, 2006)

- **Amaya, Eduardo – molina, facundo – Sánchez mauricio universidad nacional** de cuyo facultad de ciencias aplicadas a la industria 2018; “proyecto final producción de polipropileno” El presente trabajo contiene el análisis y evaluación técnico-económica de: “Planta de producción de polipropileno”. El estudio realizado alcanza el nivel de pre factibilidad. El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico comercial, semicristalino, blanco, semicopado, y que actualmente se elabora en una amplia variedad de calidades y modificaciones. Un plástico termo conformado o técnico que básicamente se utiliza para la construcción de piezas que necesitan resistencia química, peso ligero y fricción suave, entre muchos otros usos. Los objetivos que persigue la realización de este proyecto son de diversa índole y a continuación se citan los principales: - Evaluar el mercado del polipropileno, las posibles localizaciones y su tamaño. - Determinar las tecnologías disponibles para su producción. - Diseñar una planta acorde a los factores anteriores y a normas de calidad y legales.(Amaya, Eduardo – molina, facundo – Sánchez Mauricio universidad nacional de cuyo, 2018)

- Equipo editorial plastics technology México. Importancia de los aditivos en la formulación de compuestos. Todos los plásticos necesitan aditivos para cumplir su funcionalidad, optimizar sus propiedades y mejorar su procesamiento. Hablamos con Hugo Cerón, de BYK Additives, para conocer aspectos clave de estos materiales utilizados en aplicaciones de alto valor.

Los aditivos para plásticos, sustancias que se incorporan en los materiales plásticos, son capaces de mejorar ciertas propiedades en cuanto a resistencia, adaptabilidad a factores externos o simplemente en su estructura y características físicas. Podemos encontrarlos en diferentes formas físicas: emulsiones, pastas, aceitosos, cremosos, granulares, en escamas o sólidos.

Su uso trae beneficios técnicos y económicos ya que ofrecen un menor consumo de energía y menos desgaste, además de eliminar reprocesos, reducir el desperdicio y el peso, a la vez que disminuyen los ciclos de producción y favorecen el medioambiente. También presentan beneficios para la industria alimentaria, ya que algunos de ellos permiten mejorar los sabores y olores gracias a los aditivos utilizados en la fabricación de empaques para alimentos.

<https://www.pt-mexico.com/articulos/importancia-de-los-aditivos-en-la-formulacion-de-compuestos-plasticos>

5.2.1 El polipropileno

El polipropileno, también denominado por las siglas PP, es uno de los materiales plásticos más utilizados, junto con el tereftalato de polietileno. Sus usos abarcan desde textiles y envases hasta dispositivos médicos, material de laboratorio o componentes automovilísticos.

Entre las principales ventajas del polipropileno o PP destacan las siguientes:

- Gran Resistencia mecánica, tanto al impacto como a la fatiga
- Elevado punto de fusión (a alrededor de 160°C) que lo hace adecuado para trabajar con él a alta temperatura
- Baja absorción de humedad, por lo que no se daña con el agua
- Resistencia química, tanto a sustancias ácidas como alcalinas
- Gran versatilidad, por lo que es compatible con la mayoría de técnicas de procesamiento (lo que le da usos muy diversos)
- Ligereza, ya que es uno de los plásticos con menor densidad
- Buena relación coste/beneficio
- Sirve como aislante eléctrico

El moldeo por compresión es uno del proceso de transformación de plásticos más antiguo que existe. aparece descrito en bibliografía de principio del siglo XIX, aunque no comenzó a desarrollarse a escala industrial hasta 1908, cuando Leo Baeckeland desarrollo las resinas fenol-formaldehido, que siguen empleándose aún hoy en día.

Definición del proceso

El moldeo por compresión es un proceso de conformación en que se coloca un material plástico directamente en un molde de metal se calienta y luego se ablanda por el calor, y obligado a conformarse con la forma del molde en el molde cerrado.(Avaro Ruiz Marín mayo de 2012)

Esquema del proceso

El moldeo por compresión se inicia, con una cantidad determinada de colocada o introducida en un molde. Luego el material se calienta a un estado maleable y moldeado. Poco después, la prensa hidráulica comprime el plástico flexible contra el molde, dando como resultado una pieza perfectamente moldeada que mantiene la forma de la superficie interior del molde. Después la prensa hidráulica retrocede, un pin eyector en el fondo del molde rápidamente expulsa la pieza final fuera del molde y entonces, el proceso concluye. (Juan De Dios Tinoco Rivas, 02 de diciembre de 2014)

Las prensas de moldeo por compresión están orientadas verticalmente y contienen dos placas a las cuales se sujetan las mitades del molde. El proceso involucra dos tipos de actuación: 1) carrera ascendente de la placa del fondo o 2) carrera descendente de la placa superior, pero esta última es la configuración más común. Un cilindro hidráulico acciona generalmente las placas, el cual puede diseñarse para suministrar fuerzas de sujeción de hasta varios cientos de toneladas. Las prensas de compresión del molde se fabrican en una amplia variedad de tamaños. La mayoría de las prensas utilizan un cilindro hidráulico con el fin de producir la suficiente fuerza durante la operación de moldeo. Las prensas pueden generar presiones que van desde 300 a 4.000 toneladas. La resina es aditivada con la preforma, (en el caso de SMC y BMC ya contienen todos los componentes, incluida la fibra, resina, cargas, catalizador etc.). El calor y la presión se aplican, con rangos de temperatura de 225°F a 325°F (107°C a 163°C) y 150 a 1.000 psi de presión, necesarios para curar las piezas. Los ciclos pueden variar desde menos de uno minuto a cinco minutos. La maquinaria constan de un molde “émbolo” macho y un molde hembra y espigas guías que aseguran el encastre perfecto entre ambos. .(Juan De Dios Tinoco Rivas, 02 de diciembre de 2014)

Moldes

Los moldes para este proceso son generalmente más simples que los de su contraparte, el moldeo por inyección. No hay vertederos o sistemas de alimentación en un molde por compresión y se procesan partes de formas más simples debido a que los materiales termofijos poseen una capacidad de flujo más baja. Sin embargo, se necesitan accesorios para calentar el molde que puede hacerse mediante resistencia eléctrica, vapor o circulación de aceite caliente. Los moldes de

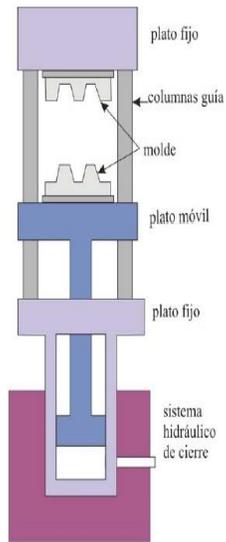
compresión pueden clasificarse en *moldes manuales* usados para corridas de²⁵ ensayo; *semiautomáticos*, en los cuales a la etapa de prensado le sigue un ciclo programado, pero el operador carga y descarga manualmente la prensa; y automático el cual opera bajo ciclos de prensado completamente automático (incluyendo la carga y la descarga automática). (Juan De Dios Tinoco Rivas, 02 de diciembre de 2014)

Materias primas

Las resinas termoestables típico utilizadas en las piezas moldeadas por compresión son poliésteres, poliuretanos, resinas urea-formaldehído, ésteres de vinilo, resinas epoxi y resinas fenólicas. Los elastómeros (ejemplo: cauchos y siliconas) también suelen ser moldeados por compresión. Como se ha hecho mención anteriormente algunos termoplásticos también pueden ser moldeados por compresión, pero por cuestiones de tiempo de ciclo, por lo general se utiliza el moldeo por inyección en estos últimos, salvo el caso de termoplásticos de difícil procesado o bajas cantidades o piezas técnicas.

Las materias primas utilizadas pueden estar en forma de pellets, polvo, líquido, preformas sólidas o en estado semisólido.(Juan De Dios Tinoco Rivas, 02 de diciembre de 2014)

Figura 1 Prensa carver



Prensa de moldeo por compresión.

Figura 2 Molde

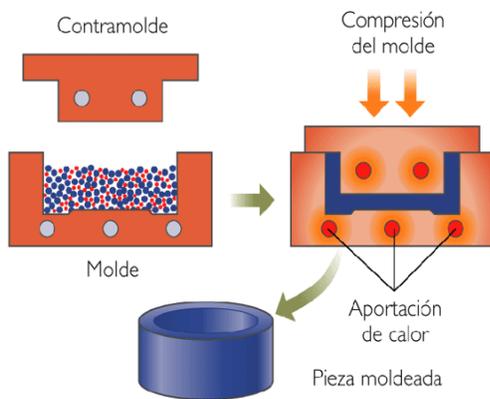


Figura 3 Prensa carver



5.2.3 Excelencia elemental

La espectrometría de fluorescencia de rayos X (XRF) ofrece un análisis elemental de una amplia gama de materiales, como sólidos, líquidos y polvos sueltos. Diseñado para cumplir con las aplicaciones de I+D y el control de proceso más exigentes, el espectrómetro Zetium lidera el mercado en diseño de alta calidad y funciones innovadoras para análisis de sub-ppm a porcentaje desde berilio hasta americio. (Malvern Panalytical www.malvernpanalytical.com/es/about-us/)

Con este equipo de Rayos X se pueden leer muchos aditivos como son: Calcio, fósforos, zinc, syloid y metales como aluminio, titanio y cloro.



5.2.4 Aditivos y rellenos para polímeros

Aditivos y rellenos: Son los materiales que se incluyen en la formulación de los polímeros para modificar y mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y de proceso. La mayor parte de los polímeros contienen aditivos, que les proporcionan características especiales.

- **Importancia de los aditivos en la formulación de compuestos**

Todos los plásticos necesitan aditivos para cumplir su funcionalidad, optimizar sus propiedades y mejorar su procesamiento. Hablamos con Hugo Cerón, de BYK Additives, para conocer aspectos clave de estos materiales utilizados en aplicaciones de alto valor.

Los aditivos para plásticos, sustancias que se incorporan en los materiales plásticos, son capaces de mejorar ciertas propiedades en cuanto a resistencia, adaptabilidad a factores externos o

simplemente en su estructura y características físicas. Podemos encontrarlos en diferentes²⁹ formas físicas: emulsiones, pastas, aceitosos, cremosos, granulares, en escamas o sólidos.

Su uso trae beneficios técnicos y económicos ya que ofrecen un menor consumo de energía y menos desgaste, además de eliminar reprocesos, reducir el desperdicio y el peso, a la vez que disminuyen los ciclos de producción y favorecen el medioambiente. También presentan beneficios para la industria alimentaria, ya que algunos de ellos permiten mejorar los sabores y olores gracias a los aditivos utilizados en la fabricación de empaques para alimentos. (Mariano octubre de 2011)

Figura 5 Factores que afectan a los plásticos



De acuerdo con el ingeniero Cerón, para mejorar la apariencia de los productos plásticos se cuenta en el mercado con aditivos de acoplamiento para poder mezclar algunas resinas que por sí solas no pueden ser compatibles, o con algunas cargas y refuerzos que mejoran notablemente el desempeño.

- **Degradación de los plásticos**

La degradación es un cambio en las propiedades de un plástico bajo la influencia de uno o varios factores, como la oxidación, la temperatura de proceso, la luz UV o agentes químicos como ácidos, álcalis, iones metálicos, etc.

Esta puede darse en la etapa de procesamiento que se ve afectada por factores como la temperatura y el aire (termo degradación) o ya en una etapa de aplicación o exposición cuando los materiales se afectan por factores externos como el aire y la luz (foto degradación).

“Los responsables de la **termo degradación** son, principalmente, la temperatura del proceso, los esfuerzos mecánicos en el extrusor, en el husillo o en la máquina de inyección y el manejo del oxígeno en todos estos temas”, afirma el ingeniero Cerón. Para solucionarlos sugiere usar aditivos antioxidantes o estabilizadores térmicos que reducen el efecto de la temperatura en el procesamiento, a la vez que protegen al polímero e impiden que la acción del oxígeno los ataques de forma delicada con la formación de radicales libres que afecten su vida útil.

Los cambios físicos en los plásticos, ocasionados por la degradación, se deben comúnmente a variaciones del peso molecular. Cuando disminuye el peso se pueden romper cadenas moleculares. Cuando aumenta, ocurre un entrecruzamiento de las cadenas, y formación de geles, lo que implica que el polímero ya no se comporte de una manera ideal en procesos futuros”, continuó Cerón.

Así, la ruptura de las moléculas provoca un aumento en el índice de fluidez, generalmente en el procesamiento de PP, y el entrecruzamiento de cadenas moleculares provoca una disminución del índice de fluidez, por ejemplo, en LDPE.

Para solucionar estos problemas existen antioxidantes primarios (conocidos también como³¹ orgánicos), que vienen del grupo de las aminas aromáticas secundarias y fenoles impedidos.

Estos antioxidantes primarios, antes de que el oxígeno empiece a añadir el hidrógeno que sueltan esos materiales, reestructuran el polímero con el hidrógeno que la oxidación les hace perder. También capturan o eliminan los radicales libres y son desactivadores de metales cuando los materiales presentan iones metálicos.

5.3 Marco Conceptual

- **Diagnóstico:** Como diagnóstico se denomina la acción y efecto de diagnosticar. Como tal, es el proceso de reconocimiento, análisis y evaluación de una cosa o situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema o remediar un mal. La palabra proviene del griego διαγνωστικός (diagnōstikós).

El concepto de diagnóstico, no obstante, es extensible a los más diversos campos en el sentido de examen de una situación o cosa para determinar su solución. El diagnóstico, pues, nos ayuda a determinar, mediante el análisis de datos e informaciones, qué es lo que está pasando y cómo podríamos arreglar, mejorar o corregir una situación.

Así, por ejemplo, no solo sirve para hacer el diagnóstico de una enfermedad, sino también para detectar necesidades en un entorno, conocer el estado o condiciones de un servicio, empresa u organización; también sirve para evaluar las necesidades y los procesos de aprendizaje de un niño, entre otras cosas.

Así, un buen diagnóstico permite desarrollar con éxito proyectos de aplicación académica,³² escolar, educativa, social, cultural, comunitaria, urbanística, civil y de cualquier clase, que resuelvan necesidades reales y se atengan a los recursos disponibles.(Diagnóstico". En: Significados.com. Disponible en: <https://www.significados.com/> 2013)

- **Procedimiento:** El término procedimientos corresponde al plural de la palabra procedimiento, en tanto, un procedimiento es el modo de proceder o el método que se implementa para llevar a cabo ciertas cosas, tareas o ejecutar determinadas acciones.

Básicamente, el procedimiento consiste del seguimiento de una serie de pasos bien definidos que permitirán y facilitarán la realización de un trabajo de la manera más correcta y exitosa posible. Porque precisamente es uno de los objetivos de seguir un procedimiento, garantizarse el éxito de la acción que se lleva cabo y más cuando son varias las personas y entidades que participan en el mismo, que requerirán de la observación de una serie de estadios bien organizados.

En tanto, de acuerdo al ámbito en el cual se aplique el término procedimiento, nos encontraremos con diversas referencias del mismo.(Karla Bialko C.normas, políticas y procedimientos abril 02, 2017)

- **Procesos de preparación de la muestra:**

La Preparación de Muestras es un paso un importante en el proceso analítico. Los pasos s correctos de muestreo y preparación producirán una muestra homogénea que es representativa de

la muestra total presentada al laboratorio, haciendo posible la obtención de datos analíticos³³ precisos y significativos.

- Equipo de rayos x:

La espectrometría de fluorescencia de rayos X (XRF) ofrece un análisis elemental de una amplia gama de materiales, como sólidos, líquidos y polvos sueltos. Diseñado para cumplir con las aplicaciones de I+D y el control de proceso más exigentes, el espectrómetro Zetium lidera el mercado en diseño de alta calidad y funciones innovadoras para análisis de sub-ppm a porcentaje desde berilio hasta americio.

Basándose en años de experiencia y éxito con nuestra amplia cartera de rayos X analítica, Zetium representa un paso revolucionario en el análisis de materiales. La plataforma incorpora la tecnología SumXcore, una integración de WDXRF y EDXRF. Esta combinación única de posibilidades pone a Zetium en una clase propia con respecto a la capacidad analítica, la velocidad y la flexibilidad de tareas en varios entornos.

Zetium está equipado con la última versión de nuestro software SuperQ, que incorpora nuestro Virtual Analyst que permite que incluso usuarios no expertos configuren fácilmente las aplicaciones. Hay disponible una amplia gama de módulos de software adicionales para análisis específicos, tales como análisis sin estándares, oligoelementos en geología, correcciones de matriz en aceites y análisis de películas delgadas.

Las ediciones de la industria especializadas del espectrómetro de XRF Zetium se ofrecen para industrias específicas: cemento, minerales, metales, petroquímicos y polímeros y plásticos. La

configuración de la edición Ultimate cumple con los requisitos más exigentes, independientemente³⁴ de la industria. El diseño modular de la plataforma Zetium permite mejoras de rendimiento orientadas a las tareas a través de diversos paquetes. Malvern Panalytical ofrece una amplia gama de soluciones de integración, desde una sencilla interfaz con equipos de preparación de muestras hasta proyectos completos de automatización que integran diversos instrumentos analíticos en un solo laboratorio de contenedor. (Malvern Panalytical www.malvernpanalytical.com/es/about-us/)

- Virutas:

La viruta es un residuo del material que se está utilizando, este se obtiene mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, perforación, sobre madera o metales y plástico.

- Vacío en un equipo:

El vacío en el sistema que protege y asegura al equipo que se está utilizando ya que mantiene al equipo totalmente deshidratado de algún contaminante que nos pudiera ocasionar un daño mayor, en nuestro caso disparo del equipo por alto vacío ocasionando atrazo en la lectura de proceso.

6.1. Tipo y Enfoques de Investigación

Para desarrollar esta investigación nos apoyaremos en un enfoque mixto, en el cual se estudiarán aspectos explorativos, descriptivos y explicativos, donde se observarán uno a uno los pasos que forman el proceso de recepción, preparación de la muestra y lectura de aditivos de proceso con el fin de identificar los cuellos de botellas y identificar oportunidades de mejora; el ¿por qué?, ¿Cómo? y ¿Cuándo? para finalmente brindar posibles soluciones a esta problemática.

6.2. Recolección y Análisis de Datos

La idea es observar muy detalladamente el proceso desde que llega la muestra, preparación del espécimen para leer los aditivos de proceso, lectura del aditivo de proceso, funcionamiento del equipo de rayos x y entrega del resultado a nuestro cliente interno (producción).

También se entrevistará y se conversará con los analistas de laboratorio involucrados en el proceso para conocer sus puntos de vista de la problemática y así realizar un trabajo en conjunto y obtener mejores resultados.

Los resultados de estas actividades serán analizados y así poder llegar a las conclusiones necesarias para proponer estrategias que lleven a la solución del problema.

6.3. Unidad de Estudio o Muestra

Las áreas involucradas son: Producción, Laboratorio y las sub áreas dentro del laboratorio recepción de muestras, preparación de la muestra, espectrometría y

Personal involucrado en el proceso

Tabla 1. Fases y Actividades metodológicas

Objetivos específicos	Actividades metodológica	Técnicas para el tratamiento de la información	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> Realizar un diagnóstico de las actividades que se llevan a cabo en el proceso de control de los aditivos con los cuales se fabrican los productos. 	<p>Visita a las instalaciones para realizar la recolección de datos.</p>	<p>Observación y recolección de información a través de documentos suministrados, entrevistas a los analistas de turno</p>	<p>Identificar las oportunidades de mejora</p>
<ul style="list-style-type: none"> Plantear una estrategia que permita disminuir los reclamos de nuestro cliente interno por retrasos en los datos. 	<p>Visita a las instalaciones para la recolección de evidencias fotográficas.</p>	<p>Toma de evidencias físicas</p>	<p>Propuestas de mejoras para las áreas de recepción de muestras, preparación de la muestras, lectura de los aditivos en los equipos de rayos x y suministro de datos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Realizar un procedimiento para la limpieza de los equipos de rayos x cuando estos presentan alarma por alto vacío. 	<p>Identificar la mejor opción documental que se amolde a los procesos.</p>	<p>Organización de los datos obtenidos en el diagnóstico</p>	<p>Generación de documentos</p>

7. Diagnóstico de las actividades del proceso de la preparación y de lectura de los especímenes con los que se leen los aditivos de proceso 37

En este Capítulo se desarrollara un diagnóstico del proceso de preparación y lectura de las pastillas (especímenes) con los cuales se leen los aditivos de proceso en el equipo de Rayos x, es necesario conocer de forma detallada todo el proceso a estudiar. En la **Tabla 2** se explica de manera breve el paso a paso de todas las actividades que se llevan a cabo en el proceso.

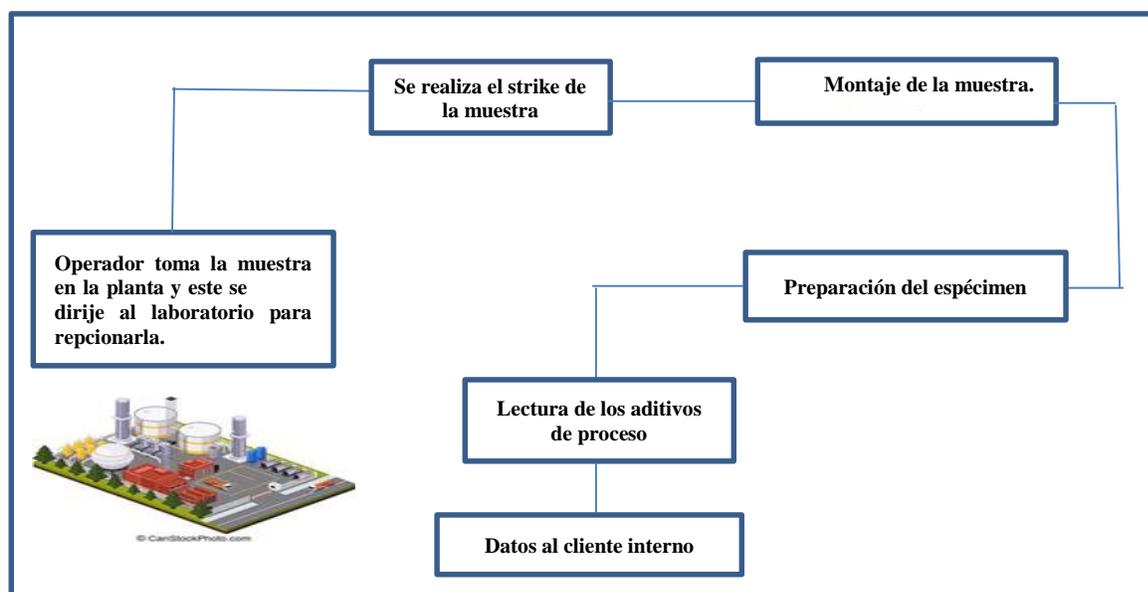
7.1. Generalidades del proceso de preparación y lectura de los especímenes con los que se leen los aditivos de control de proceso.

Tabla 2. Descripción de actividades

Tabla de las Descripción de actividades en el proceso de preparación y lectura de la pastilla.	
Actividad	Descripción
1. El área de recepción de muestra; donde lo operadores de producción y los operadores de empaque reciben las muestras de proceso y de producto terminado.	Las muestras de procesos los operadores de producción la traen horariamente o según lo requiera el proceso la registran previamente por medio de un strike donde se relaciona la orden de proceso, producto, fecha y hora en que se trae la muestra. Las muestras que traen los operadores de empaque estos la traen según se vayan terminando los lotes y son registradas en el libro de recepción de lotes.
2. Montaje de la muestras de proceso o de lotes.	El analista de proceso o de lotes deposita en unos moldes que dan la forma de una pastilla el producto que se vaya analizar, esta es colocada en una prensa que tiene dos planchas una caliente y una fría durante un tiempo determinado.
3. Preparación del espécimen previo a la lectura	Se extrae la pastilla analizar de los moldes, están generalmente salen con unas rebabas las cuales ahí que recortar con unas tijeras dejando el espécimen lo más circular posible y sin rebaba.
4. lectura de los aditivos de proceso.	Una vez listo el espécimen se lleva al Equipos de rayos x donde se realizan la lectura de los aditivos de proceso.

5. Datos al cliente interno	Echa la lectura de los aditivos de proceso estos datos son suministrados al área de producción y ellos realizan el control de proceso.
6. Fallas en la lectura de los aditivos de procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la muestra por parte del departamento de producción • Fallas en la impresión del strike • Fallas en las prensas • Curvas de aditivos fuera de control • Disparo de los equipo de Rayos x por alarma de alto vacío.

Figura 6 Flujoograma del proceso de preparación y lectura de los aditivos de proceso.



Una vez conocida la descripción del proceso se realizaron entrevistas con el fin de recolectar información en las áreas de preparación y lectura de los aditivos de proceso y así saber el estado actual del proceso que se está investigando y saber cuáles son las principales fallas que se presentan en el desarrollo del mismo, en el laboratorio de esencia ahí una muestra en total de 20 analistas

los cuales participan de forma periódica en la preparación, lectura de los aditivos de proceso y³⁹ de producto terminado, se desarrolla en las **tabla 3** donde se evidencia las preguntas que se realizaron en la entrevista a estos analista recolectando así información necesaria para poder encontrar oportunidades de mejora en el proceso.

Tabla 3. Entrevistas a los analistas de laboratorio.

Ítems	Preguntas	Respuestas	
		Si	No
1	¿Existe un procedimiento para la preparación de los especímenes con los cuales se leen los aditivos de proceso?	18	2
2	¿Existe un procedimiento para la lectura de los aditivos de proceso?	17	3
3	¿le cambiaría usted algo a la manera como se fabrican los especímenes?	2	18
4	¿Maneja usted el equipo de rayos x con los cuales se leen los aditivos de proceso?	20	0
5	¿fallan con mucha frecuencias los equipos de rayos x y ¿Por qué?	15	5
6	¿Tiene usted conocimiento de cada cuanto se le realiza mantenimiento al equipo de Rayos x?	7	13
7	¿Se cuenta con el personal capacitado para realizar la preparación y lectura de los aditivos de proceso?	15	5
8	¿Ante alguna falla que se presente con el equipo de rayos x usted podría auxiliarlo y evitar que se atrazen los datos?	3	17
	Total personas encuestadas		

Se realizaron un total de 20 encuestas las cuales fueron tabuladas e interpretadas.

7.2 Interpretación de resultados

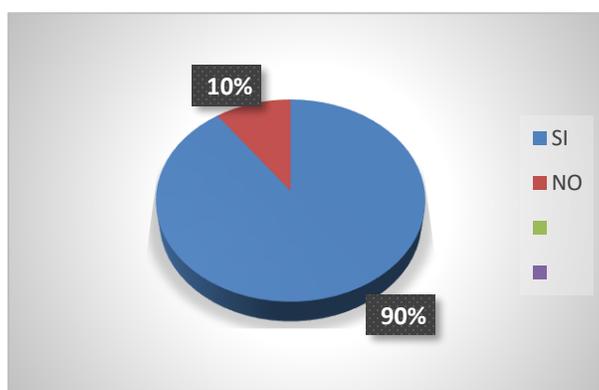
Al realizar la tabulación de los resultados arrojados por la encuesta a los analistas se encontraron muchas falencias las cuales se tomarán como oportunidades de mejora.

En la pregunta número 5 que **dice ¿fallan con mucha frecuencia los equipos de rayos x y ¿Por qué?** De los 15 analistas que respondieron que los equipos de Rayos x si fallan con frecuencia, se detectó que la mayoría hizo énfasis en una falla específica y es que estos se disparan con mucha frecuencia por la alarma alto vacío la cual es provocada por virutas o sucio que se le introducen al equipo al momento de realizar las lecturas y que son muy pocos los analistas que saben limpiarlo y poner en servicio al equipo casi que de inmediato evidenciando así la falta de capacitación en este equipo.

Gráfico de las preguntas

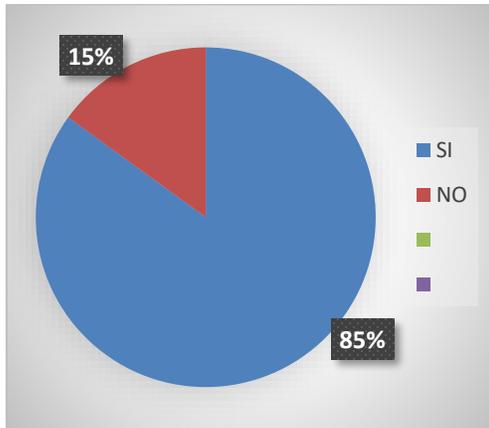
- 1) ¿Existe un procedimiento para la preparación de los especímenes con los cuales se leen los aditivos de proceso?

Figura 7



Se puede observar que el 90% de los analistas tienen conocimiento sobre la existencia del procedimiento para la preparación de los especímenes y el 10% no tiene conocimiento mostrando una falencia muy pequeña.

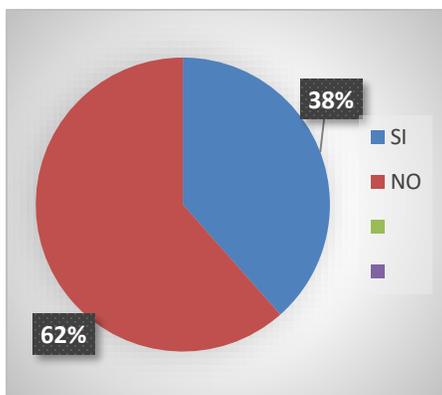
Figura 8



Se puede observar que el 85% de los analistas tienen conocimiento sobre la existencia del procedimiento para la lectura de los aditivos y el 10% no tiene conocimiento mostrando una falta de capacitación.

3) ¿le cambiaría usted algo a la manera como se fabrican los especímenes?

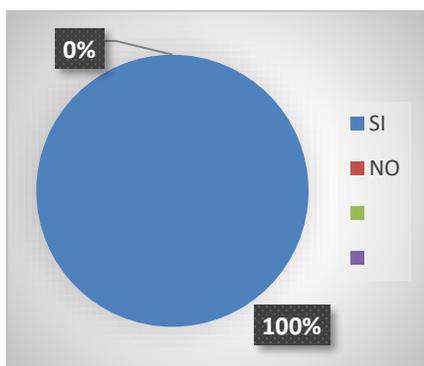
Figura 9



El 38% de los analistas respondieron que si, ellos se enfocan en hacer algún tipo de investigación en algunas otras empresas para averiguar la forma como los hacen y así innovar y el 62% está de acuerdo con la manera como lo están haciendo.

- 4) ¿Maneja usted el equipo de rayos x con los cuales se leen los aditivos de proceso?

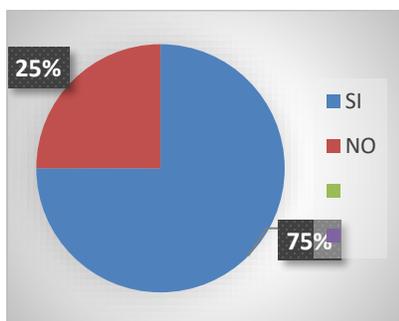
Figura 10



El 100 % del analista saben manejar los equipos de rayos x con los cuales se leen los aditivos de proceso.

- 5) ¿fallan con muchas frecuencias los equipos de rayos x y ¿Por qué?

Figura 11

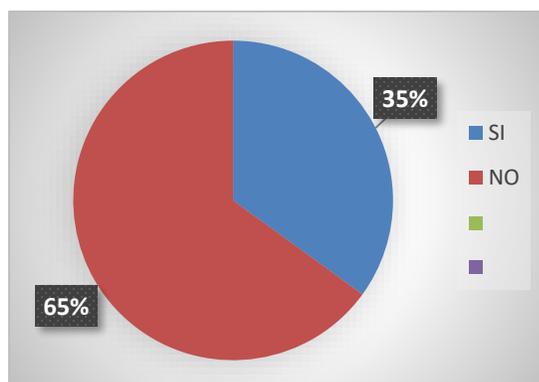


El 75% del analista están de acuerdo en decir que fallan con mucha frecuencia los equipos de rayos x y la mayoría se enfocó en una falla específica los disparos por alto vacío que se producen más que todo por el ensuciamiento interno del equipo; este ensuciamiento se produce más que todo por las virutas que se dejan en las pastillas al momento de recortarlas del molde, estos sucios evitan que

Haya un sello hermético al momento de realizar el ensayo y por tal motivo se dispara lo ideal es que en el equipo tenga un vacío de 1pa.

- 6) ¿Tiene usted conocimiento de cada cuanto se le realiza mantenimiento al equipo de Rayos x?

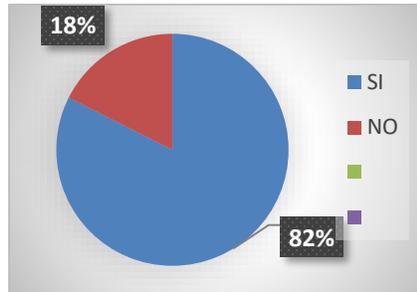
Figura 12



Se observa que el 35% de los analista no saben a ciencia cierta cada cuanto se les realiza el mantenimiento a estos equipos.

7) ¿Se cuenta con el personal capacitado para realizar la preparación y lectura⁴⁵ de los aditivos de proceso?

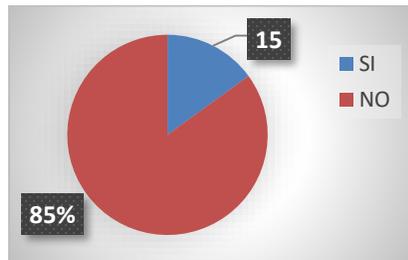
Figura 13



Se observa que el 82% de los analista se sientes capacitados para realizar esta tarea mientras que el 18% piensa que falta capacitación.

8) ¿Ante alguna falla que se presente con el equipo de rayos x usted podría auxiliarlo y evitar que se atrasen los datos?

Figura 14



Se observa que el 85% del analista no están capacitados para auxiliar los equipos de rayos x en caso de que se presente alguna anomalía en el turno la cual es muy grave teniendo en cuenta la importancia de estos equipos en el control de proceso de los productos mientras que solo el 15% podría auxiliar estos equipos si se llegara a presentar alguna falla en el turno.

8. Estrategias que permitirán disminuir los reclamos de nuestro cliente interno por retrasos en los datos.

En este capítulo se van a diseñar las estrategias que permitirán reducir fallas en el proceso de control de los aditivos se toma como muestra una solicitud de análisis, se estudia el proceso teniendo en cuenta la orden de los análisis a realizar, estas solicitudes se comprenden de varios ítems y necesita un tiempo de preparación por esta razón se tuvo en cuenta ya que podemos ejemplificar todo el proceso claramente y determinar oportunidades y estrategias de mejoras.

8.1 Oportunidades de mejoras

Se evidencia que la mayor falencia que se presenta esta en la falta de capacitación en la preparación de la muestra, manejo del equipo de rayos x y solución de posibles problemas que se puedan presentar en el turno en este equipo con los cuales se leen los aditivos de proceso, por tal razón se exponen estas oportunidades de mejoras.

- Se propone realizar capacitaciones semestrales basadas en el mantenimiento preventivo de los equipo de rayos x, cuyo fin seria que los analista de laboratorio se empoderen más de este subproceso y conozcan el manejo adecuado de este equipo que es de suma importancia para el control de proceso de los aditivos.
- Se propone utilizar un tipo de molde tipo espejo esto con el fin de no tener que raspar las pastillas y evitar que estos generen virutas que puedan ensuciar el equipo de rayos x provocando la alarma por alto vacío en el sistema.

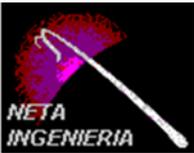
- Se propone realizar y socializar un el paso a paso ilustrativo donde este el paso a paso de cómo realizar la limpieza del equipo cuando se presente alarma por alto vacío.
- Se propone capacitar a los analistas en este paso a paso y volver esta tarea rutinaria que esta limpieza se haga de forma preventiva y sea realizada cada 8 días y así evitar sorpresas en el proceso.
- Se propone no hacer el mantenimiento preventivo de este equipo anualmente si no semestral viendo la importancia de este en control de proceso de la planta.

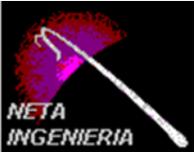
8.1.1 Costos

Para la implementación de las estrategias sugeridas se deben incurrir en unos costos. A continuación, en la **Tabla 4** se muestra una cotización realizada para estimar estos costos:

Tabla 4. Cotizaciones

<i>Capacitaciones y artículos</i>			
Capacitación en el Equipo de Rayos x	Cotización	Proveedor	Uso
	\$ 3.000.000	 <p>Malvern Panalytical a spectris company</p> <p>Malvern Events desde sus inicios en la primavera de 2001, más de 100,000 personas de más de 86 países se han beneficiado de nuestros eventos, como nuestros seminarios web en vivo y grabados, seminarios y cursos de capacitación sobre todos los aspectos de la caracterización de materiales.</p>	La idea es que con estas capacitaciones periódicas el analista se empodere más del equipo y conozca más de él, volviéndose un experto en el área, con esto lo que se buscaría es asegurar más el proceso de la lectura de los aditivos.
<p>Porta muestra tipo espejo</p> 	Compra materiales \$1.000.000	de Taller de mantenimiento esentia	Con el porta muestra tipo espejo lo que se busca es que la superficie de la pastilla salsa lo más lisa posible y que no haya necesidad de rasparla y asi evitar que queden virutas en y al momento de la lectura ensuciasen el interior del rayos x

<p>Servicio de mantenimiento</p> <p>De acuerdo con su solicitud nos permitimos presentarle la cotización de las diversas modalidades de mantenimiento anual que ofrece Neta Ingeniería Ltda., para un espectrómetro de Rayos X modelo Axios marca PANalytical</p>	<p>Nivel 1</p> <p>Valor del Contrato:</p> <p>Dieciseis Millones de pesos M/Cte. (\$16.000.000.00), en este valor no se encuentra incluido el I.V.A.</p>	 <p>Neta Ingeniería Ltda. Nit 830050026-6</p>	<p>Cubrimiento del Contrato</p> <p>Incluye solamente dos visitas, una de mantenimiento preventivo y otra correctiva. Adicionalmente mano de obra, viáticos y desplazamiento de los ingenieros. No incluye Consumibles ni repuestos, los cuales se facturarán por separado. En ningún caso el tiempo de reposición de un repuesto (incluyendo tubos de Rayos X) será mayor a dos semanas.</p>
<p>Servicio de mantenimiento</p> <p>De acuerdo con su solicitud nos permitimos presentarle la cotización de las diversas modalidades de mantenimiento anual que ofrece Neta Ingeniería Ltda., para un espectrómetro de Rayos X modelo Axios marca PANalytical</p>	<p><u>NIVEL 2</u></p> <p>Valor del Contrato:</p> <p>Veintiocho Millones de pesos M/Cte. (\$28.000.000.00), en este valor no se encuentra incluido el I.V.A.</p>	 <p>Neta Ingeniería Ltda. Nit 830050026-6</p>	<p>Cubrimiento del Contrato</p> <p>Dos visitas de mantenimiento preventivo y dos visitas correctivas, mano de obra, viáticos y desplazamiento de los ingenieros. No incluye consumibles ni repuestos los cuales se facturarán por separado. En ningún caso el tiempo de reposición de un repuesto (incluyendo tubos de Rayos X) será mayor a dos semanas..</p>

<p>Servicio de mantenimiento</p> <p>De acuerdo con su solicitud nos permitimos presentarle la cotización de las diversas modalidades de mantenimiento anual que ofrece Neta Ingeniería Ltda., para un espectrómetro de Rayos X modelo Axios marca PANalytical</p>	<p>NIVEL 3</p> <p>Valor del Contrato: Veintiocho Millones de pesos M/Cte. (\$33.000.000.oo), en este valor no se encuentra incluido el I.V.A.</p>	 <p>Neta Ingeniería Ltda. Nit 830050026-6</p>	<p>Cubrimiento del Contrato</p> <p>Mano de obra, viáticos y desplazamiento de los ingenieros, dos visitas de mantenimiento preventivo y las visitas correctivas que sean necesarias. Incluye consumibles del mantenimiento preventivo, pero no incluye repuestos los</p>
	<p><u>NIVEL 4</u></p> <p>Valor del Contrato: Treinta y ocho Millones de pesos M/Cte. (\$38.000.000.oo), en este valor no se encuentra incluido el I.V.A.</p>	 <p>Neta Ingeniería Ltda. Nit 830050026-6</p>	<p><u>Cubrimiento del Contrato</u></p> <p>Mano de obra, viáticos y desplazamiento de los ingenieros, dos visitas de mantenimiento preventivo y las visitas correctivas que sean necesarias. Incluye consumibles y la gran mayoría de repuestos exceptuando generadores de alta</p>

8.1.2 Beneficios

Con las capacitaciones periódicas el analista estaría en la capacidad de prestar la ayuda necesaria a los de equipos de rayos x si este lo llegara a necesitar evitando así que se atrasen las lectura de los aditivos de proceso y sé que se genere alguna reclamación por parte el cliente interno, al igual que con la fabricación de un porta muestra tipo espejo se evitaría mucho que este equipo dispare por alto vacío provocando así atrasos en la lectura de los aditivos de proceso y producto de mala calidad.

Al realizar el mantenimiento preventivo de este equipo semestralmente y no anual como se está⁵¹ haciendo actualmente ayudaría a detectar posibles daños en piezas del equipo teniendo en cuenta que estos trabajan 24 horas al día.

**8.2 Manual de limpieza del equipo de Rayos x cuando presenta alarma de alto vacío.
(propuesto)**

Tabla 5 paso a paso de la limpieza del equipo de rayos x cuando presenta la alarma por alto vacío.

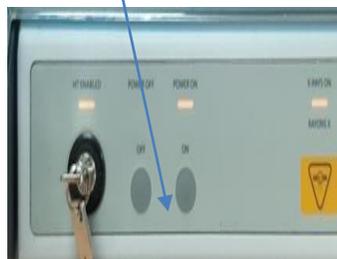
Manual de limpieza del equipo de rayos x cuando presenta alarma de alto vacío.	
<p style="text-align: center;">Introducción</p> <p>En el pasado, el análisis de fluorescencia de rayos X (XRF) se usaba principalmente en geología. Hoy está firmemente establecido como una tecnología clave para su uso tanto en la industria como en el laboratorio. Este método es extraordinariamente versátil: puede detectar todo elementos químicos relevantes del sodio al uranio.</p> <p>XRF se usa a menudo para el análisis de materiales, es decir, para determinar la cantidad de una sustancia dada en la muestra, como medir el contenido de oro en joyas o detectar sustancias peligrosas en objetos cotidianos de acuerdo con la directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas (RoHS) . Además, el grosor de los recubrimientos se puede medir con XRF: es rápido, limpio y no destructivo.</p>	
<p style="text-align: center;">Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar una limpieza óptima de los equipos rayos x para evitar que se dispare por alto vacío. • Garantizar la lectura de los aditivos de proceso y de lotes. • Informar a todo el personal del laboratorio sobre esta guía 	

Paso a paso para la limpieza de los rayos cuando presentan alarma por alto vacío

1. apagar el tubo del rayos x

Los materiales en el tubo de rayos X determinan el espectro de energía de la radiación de rayos X primaria con la que se excita la muestra. Un ánodo de tungsteno se usa comúnmente porque produce un espectro particularmente intenso y amplio que puede emplearse para aplicaciones generales. Para aplicaciones especializadas, p. en las industrias de semiconductores o placas de circuito impreso (PCB), también se utilizan ánodos de molibdeno, cromo o rodio; estos ánodos son particularmente adecuados para medir elementos ligeros y análisis de materiales.

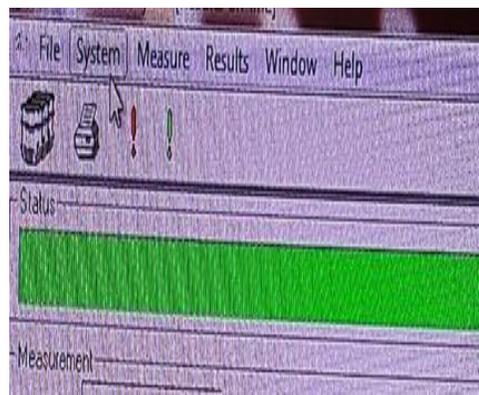
GIRAR LA LLAVE



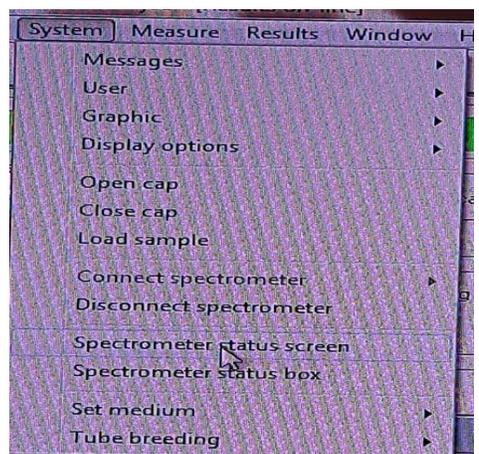
2. Cambio de medio de vacuum a outside.

- Opción sistema

Cada equipo de rayos x tiene un computador equipado con un software en el cual se realiza la identificación de la muestra a realizar y se le da el comando para realizar una lectura específica, identificar en el software la opción sistema y darle clic.

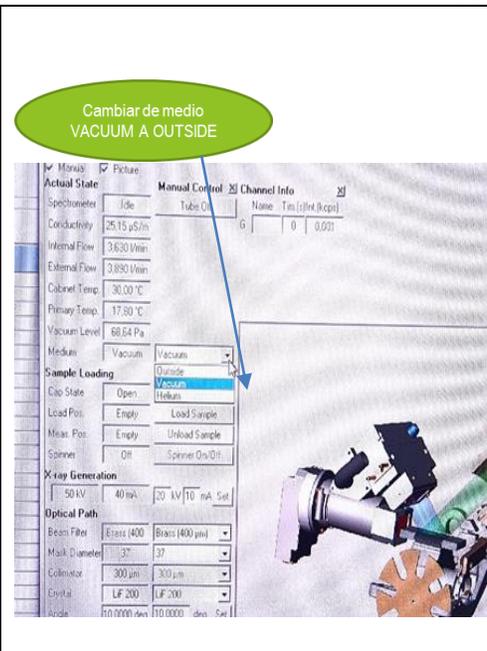


- Opción spectrometer status screen



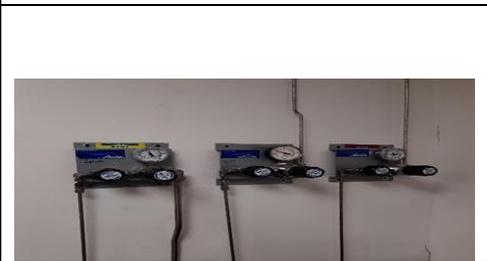
- Cargar la muestra

al cambiar de medio la tapa del porta muestra se cierra.



- Se cierra la válvula del aire

Cada equipo de Rayos x tiene su suministro de gases que son necesarios para su funcionamiento entre ellos está el Aire.



- Se despreciona la linea del aire

ESPICAR VALVULA DE ALIVIO

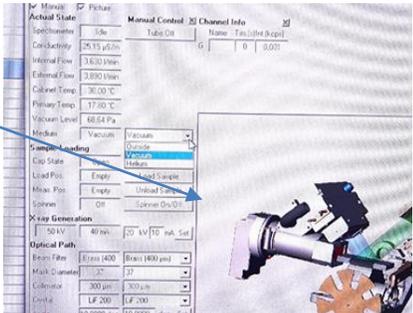


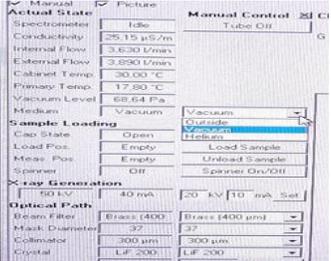
<ul style="list-style-type: none">• Abrir la puerta del portamuestra <p>La desprecionar la línea de aire el equipo se queda sin vacío y es posible abrir la tapa del porta muestra de forma manual.</p>	
---	--

<ul style="list-style-type: none">• Undir hacia abajo el portamuestra. <p>Se le hacer una leve presion hacia abajo al porta muestra para este se displace hacia abajo.</p>	
--	---

<ul style="list-style-type: none">• Proceder a limpiar la parte inferior del porta muestra• utilizando isopropilico y pañitos de tela de pañal <p>Se limpieza en la parte posterior del toma muestra con tela de pañal y alcohol isopropilico esto con el fin de disolver cualquier impureza que se encuentre en el interior del equipo y que esté afectando el vacío del equipo.</p>	
--	--

<ul style="list-style-type: none">• Cerrar la puerta del portamuestra. <p>Una vez realizada la limpieza cerrar la puerta del porta muestra.</p>	
---	---

<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la válvula del aire 	
<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar de medio de outside a vacuum 	

<ul style="list-style-type: none"> • Encender del tubo de rayos x girar la llave 	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las condiciones de uso del rayos x esten dentro de rango y esperar que se estabilize. 	

<p>Precauciones para la realización de la limpieza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estar concentrados al momento de realizar la operación • Evitar derramamiento de alcohol isopropilico. • Utilizar los epp adecuados. 	
---	--

<ul style="list-style-type: none">• Verificar que las condiciones de operación del equipo esten actas para poner en servicio el equipo.• Una vez realizada la tarea medir standares para asegurar el equipo.	
<p style="text-align: center;">Ventajas</p> <ol style="list-style-type: none">1. El manejo adecuado de esta guía volvería al personal expertos en el equipo.2. Esta limpieza ayudaría a que el equipo no se dañe y siempre este en las mejores para su uso.	
<p style="text-align: center;">Desventajas</p> <ol style="list-style-type: none">1. El estado del proceso y de los equipos puede cambiar durante el transcurso del próximo turno	

9. Procedimiento para la limpieza de los equipos de Rayos x cuando estos presentan alarma por alto vacío

En este capítulo se propone el procedimiento para limpieza rápida de los equipos que aseguran el control de proceso de los aditivos, este documento se tomará como una propuesta de mejora ya que no existe; la idea es que sea incluido en el Sistema de gestión de la calidad de la empresa y que este se un procedimiento legítimo de la compañía.

Para realizar este documento fue necesario entrevistar al personal de mantenimiento de la empresa y a contratista externo que son los que brindan el soporte externo los cuales realizan el mantenimiento anual de los equipos.

Tabla 6 Procedimiento para la limpieza del equipo de Rayos x

	INSTRUCTIVO PARA LA LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS DE RAYOS X CUANDO ESTOS PRESENTAN ALARMA POR ALTO VACIO	
--	--	--

Control de Versiones y Aprobaciones

Fecha Actualización	Versión	Elaborado / Modificado Por	Revisado / Aprobado Por	Comentarios
20/01/2022	01	AUGUSTO MARTINEZ		

1.) INFORMACIÓN GENERAL

PROCESOS / SUBPROCESO / ACTIVIDAD A LA QUE PERTENECE EL INSTRUCTIVO

Aseguramiento de la calidad y servicios de laboratorio
 Análisis de muestras en proceso PP
 Realizar los análisis de la muestra de producto en proceso

2.) OBJETIVO

Describir los pasos para Realizar la limpieza de los equipos del rayo X, cuando estos presenten la alarma por alto vacío.

3.) DEFINICIONES

Fluorescencia: Es la absorción de energía por átomos y moléculas seguida de la emisión inmediata de radiación electromagnética a medida que las partículas hacen su transición hasta estados más bajos de energía. En otras palabras, cuando los electrones de un átomo son excitados por una fuente externa de energía ellos son llevados a un nivel energético superior, cuando cesa la excitación y los electrones regresan a su estado original, la energía absorbida es liberada en forma de fotón (partícula lumínica).

Rayos x: Los rayos x son una forma de radiación electromagnética (es decir es de naturaleza eléctrica y magnética) que puede pasar la materia hasta cierto punto, lo cual explica su uso en la medicina y la industria para detectar estructuras internas.

Vacío: cuando hablamos de **vacío** nos referimos a un espacio con su contenido formado totalmente por gases, cuya presión total es menor a la presión atmosférica. ... **Alto vacío** se denomina cuando la presión es de menos de la milésima de milímetro de mercurio.

4.) RIESGOS Y PROTECCIONES REQUERIDAS

1. Riesgos.

- Estar concentrados al momento de realizar la operación
- Evitar derramamiento de alcohol isopropilico
- Utilizar los epp adecuados

2. Protecciones requeridas.

- Guante de malla de acero inoxidable
- Guante para calor
- Evite derramar pellets al piso.

5.) HERRAMIENTAS

59

- **Equipos.**
- Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X, Axios y Zetium.
- Software de programas analíticos con curvas de calibración para cada elemento a analizar
- **Herramientas.**
- alcohol isopropilico
- tela de pañal
- Estándares que cubren el rango de concentración del elemento en la muestra.

6.) SECUENCIAS DE PASOS Y DESARROLLO

Los pasos que siguen a continuación son aplicables tanto en el equipo de rayos x axios como en los rayos x zetium.

Paso 1: El Analista de Aseguramiento de calidad debe de apagar el tubo del rayo x girando la llave la cual siempre está en cada uno de los rayos x.

Paso 2: El Analista de Aseguramiento de calidad, debe irse a la opción SISTEMA se desplegará unas opciones la cual debe de escoger la opción SPECTROMETER STATUS SCREEN.

Paso 3: Se procede a cargar la muestra; una vez estamos en la opción SPECTROMETER STATUS SCREEN se escoge la opción a cambia de medio, los rayos x en su estado normal se encuentra en medio VACUUM de debe cambiar a medio OUTSIDE una vez se de este paso la tapa de la porta muestra se cerrará.

Paso 4: El Analista de Aseguramiento de calidad cierra la válvula del aire la cual se encuentra en un regulador, cada rayo X tiene un regulador independiente y estos se encuentran en la pared que se encuentra en la parte posterior identificados cada uno con el nombre del rayo x.

Paso 5: El Analista de Aseguramiento de calidad debe de despreccionar las líneas del aire esto se hace espichando la válvula de alivio situadas en las líneas que va del regulador a los rayos x.

Paso 6: Se procede Abrir la tapa del porta muestra

Paso 7: Se presiona hacia abajo la porta muestra.

Paso 8: Se proceder a limpiar la parte inferior de la porta muestra utilizando isopropilico y pañitos de tela de pañal.

Paso 9: Se cierra la tapa de la porta muestra una vez realizada la limpieza.

Paso 10: Abrir la válvula del aire.

60

Paso 11: Cambiar de medio de outside a vacuum en la opción SPECTROMETER STATUS SCREEN

Paso 10: Encender del tubo de rayos x girar la llave.

Paso 11: Verificar que las condiciones de uso de los rayos estén dentro de rango y esperar que se estabilicen.

1.) DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Procedimiento de los equipos Rayos x cuando presentan alarma por alto vacío	Describe los pasos para la limpieza de los rayos x axios y zetium cuando estos presentan la alarma de alto vacío de manera ilustrativa

En base al análisis de la información que se fue recolectando a lo largo de este proyecto, podemos llegar a la conclusión de que la implementación de las propuestas sugeridas es en definitiva la mejor alternativa para lograr abarcar todos los objetivos propuestos.

Dada la importancia que este proyecto representa para el laboratorio de esenttia, creemos que es indispensable garantizar el óptimo funcionamiento de todos los equipos que intervienen directamente en el control de proceso de los aditivos. Además, creemos que esta alternativa es la mejor opción por el hecho de que logrará garantizar que los datos serán suministrados de manera óptima al cuarto de control y así minimizar las quejas de nuestro cliente interno.

Gracias a los resultados de las encuestas realizadas, logramos identificar posibles cuellos de botella que se presentaban en el proceso de recepción de la muestra, preparación de la muestra, lectura de la carga de aditivos y suministro de datos, los cuales eran objeto de numerosas quejas por parte del área de producción.

La fase diagnostica fue de vital importancia también para poder darnos cuenta de la falta de capacitación que ahí en los analistas en ciertos equipos los cuales son vitales para la realización de esta tarea.

- Se recomienda poner en prácticas las estrategias diseñadas en el presente proyecto, dado que son de suma importancia para poder resolver la problemática existente en el laboratorio.
- La empresa debe iniciar un proceso de capacitación del manual de limpieza propuesto, que los empleados estén alineados y se establezcan metas y formas de trabajo comunes y orientadas a satisfacer las necesidades del cliente.
- Se debe analizar y determinar si el Procedimiento de limpieza propuesto puede ser parte del manual de calidad de la empresa, este debe ser basado en la norma ISO 9001:2015 el cual conlleve al cumplimiento de la calidad en la organización.
- El laboratorio debe conformar equipos de calidad, de mejoramiento continuo que realicen un seguimiento permanente a todos los procesos del laboratorio para saber si están realizando adecuadamente, y si no es así, establecer las acciones correctivas y preventivas adecuadas para la mejora del proceso afectado. Adicionalmente estos equipos deberán capacitar permanentemente a los analistas en estos temas.

- Andy Nabas Rafael (2012): Realizo un documento sobre el fundamento y la utilidad de los principales análisis realizados en el laboratorio de propilco s.a. para el control del proceso.
- Ing. Alfonso González Zambrano (1995): aplicación de los rayos x en la industria como prueba no-destructiva. aplicación de los rayos x en la industria como prueba no-destructiva por ing. alfonso González Zambrano; tesis en opción al grado de maestro en ciencias de la ingeniería mecánica con especialidad en diseño mecanico san nicolas de los garza, n.l. a 5 de diciembre de 1995.
- Analisis por fluorescencia de rayos x: implementación de guías de haces en reflexión total por maría cecilia valentinuzzi presentado ante la facultad de matemática, astronomía y física como parte de los requerimientos para la obtención del grado de doctora en física de la universidad nacional de cordoba marzo, 2008 ©famaf-unc 2008 director: héctor jorge sánchez
- <https://www.ensavelia.com/blog/que-es-el-polipropileno-id13.htm> ENVASELIA Central de Envases SL. creada en 2006 por un equipo de profesionales consolidados estamos especializados en Soluciones Integrales de Packaging. Para todos los mercados, con diferentes líneas de negocio; suministramos más de 1500 referencias estándares: envases, tapones, bombas, pistolas, tubos, etc. y desarrollamos soluciones a medida: moldes, prototipos y diseños.

El equipo de Envaselia pone al Cliente en el centro de todo lo que hacemos, buscando la máxima satisfacción con nuestro servicio y productos, nuestra atención.

- tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/02/aditivos-y-rellenos-para-polimeros.html; Tecnología de los Plásticos Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado
- <https://www.pt-mexico.com/articulos/importancia-de-los-aditivos-en-la-formulacion-de-compuestos-plasticos>; publicado 28/01/2022 | 6 minuto de lectura Importancia de los aditivos en la formulación de compuestos todos los plásticos necesitan aditivos para cumplir su funcionalidad, optimizar sus propiedades y mejorar su procesamiento. Hablamos con Hugo Cerón, de Byk Additives, para conocer aspectos clave de estos materiales utilizados en aplicaciones de alto valor equipo editorial plastics technology México.
- <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/10/moldeo-por-compresion.html>; Tecnología de los Plásticos Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado
- <https://www.malvernpanalytical.com/es/products/category/x-ray-fluorescence-spectrometers>; somos malvern panalytical somos grandes en lo pequeño. Estamos aquí para liberar el poder de las cosas muy pequeñas, con el fin de hacer que sucedan cosas

grandes. nuestras tecnologías permiten a nuestros clientes crear un mundo mejor. Con⁶⁵ mejoras en todo, desde las energías que nos impulsan y los materiales con los que construimos hasta los medicamentos que nos curan y los alimentos que disfrutamos.

- www.coursehero.com/file/97614035/Experiencia-Termoformado/pdf/

Experiencia Termo formado Carlos A. Sierra Diego Ariza Barranquilla, Colombia Universidad Autónoma del Caribe (2011).

- Uso de aditivos sostenibles en la estabilización térmica del polipropileno en su proceso de síntesis, Hernández Fernández, Joaquín Alejandro, En esta Tesis se plantea un aprovechamiento integral de antioxidantes naturales para reforzar al polipropileno contra la degradación termoxidativa que sufre durante su proceso de conformado. De entre estos compuestos, los ácidos hidroxicinámicos son un grupo de moléculas presentes en la pared celular vegetal, cuyos principales representantes son el ácido ferúlico, p-cumárico, cafeico y sinápico, de los cuales el ácido ferúlico y p-cumárico son los de mayor abundancia en la naturaleza. Están formados básicamente por un anillo aromático, un grupo alifático y un ácido carboxílico en el extremo (octubre 3 del 2018).
- <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/10/>; Aditivos y rellenos para polímeros; Mariano octubre de 2011.

- <https://vdocuments.mx/documents/procesos-de-manufactura-5652cde6e7f32.html?page=1>; procesos de manufactura Ing. Juan De Dios Tinoco Rivas, 02 de diciembre de 2014.
- <https://alvaroruizmarin31.blogspot.com/2012/> El reciclado de plásticos consta de 4 etapas Álvaro Ruiz Marín 29 de mayo de 2012.
- <https://www.helmut-fischer.com/es/compania/sobre-fischer> Como proveedor de servicio completo en el campo de las pruebas de superficie, Fischer ha estado desarrollando instrumentos para análisis de materiales no destructivos, medición de espesores de recubrimiento y pruebas de materiales desde 1953. Ofrecemos una amplia gama de dispositivos de medición para diferentes industrias: desde dispositivos de mano simples para pruebas rápidas sobre la marcha a sistemas de alta gama totalmente integrados que supervisan automáticamente su producción.
- Diagnóstico". En: Significados.com. Disponible en: <https://www.significados.com/>; 2013
- <https://core.ac.uk/download/pdf/186628957.pdf> Amaya, Eduardo – molina, facundo – Sánchez Mauricio universidad nacional de cuyo, 2018)
- <https://karlabialkoc.blogspot.com/2017/04/normas-politicas-y-procedimientos.html> Karla Bialko C.normas, políticas y procedimientos abril 02, 2017)