

Materia

Proyecto terminal I

Proyecto

**El Control de los Adhesivos por medio de métodos de Análisis de sólidos,
de pegado y de viscosidad**

Alumno

Erick Jonatán Ordinola Estefanía

Profesor y Asesor Externo

Dra. Diana Elinos Calderón

Asesor Externo

Ing. Juan Álvarez Gómez

Coasesor

IQI. Julián de Jesús Sánchez Juárez

Matricula

ES1611304778

Grupo

BI-BPT1-1802-B0-001



Índice

Conceptos Generales	4
Clasificación de los Adhesivos	7
Resumen	8
Justificación	9
1.- Marco teórico	9
1.1.- Propiedades Fisicoquímicas de los Adhesivos	9
1.1.1.- Otros tipos de adhesivos	10
1.1.2.- Aplicaciones de los adhesivos	10
1.2.-Adhesivos Vegetales	11
1.2.2.- Principales usos de los adhesivos naturales	12
1.3.- ¿Qué es el Almidón?	12
1.4.- Diagrama de proceso de obtención del almidón	13
1.5.- ¿Que es una Dextrina?	14
1.6.- Características de un Adhesivos	14
1.6.1.- Gelatinización del Almidón	15
1.7.- Fabricación de tubos de espiral	15
1.8.-Diagrama de obtención de la Dextrina	17
2.- Químicos para la elaboración la Dextrina	18
3.- Químicos para la elaboración del PVA	22
4.- Hipótesis	24
5.- Objetivo General	24
6.- Objetivos Particulares	24

7.- La metodología	24
7.1. Diagrama de la validación por los métodos de prueba	25
7.2.-Prueba de Sólidos Por Termo Balanza	26
7.2.1.-Diagrama de Procedimiento termo balanza	27
7.2.2.-Desarrollo del Procedimiento termo balanza	28
7.3.-Prueba de Tiempo de Pegado	29
7.3.1.-Diagrama de tiempo de pegado	30
7.3.2.-Desarrollo del Procedimiento tiempo de pegado	31
7.4.- Prueba de Viscosidad Copa Ford	32
7.4.1.- Diagrama Copa Ford	32
7.4.2.-Desarrollo del Procedimiento Copa Ford	33
8.-Resultados Esperados	34
9.- Cronograma	35
10.- Bibliografía.	36
11.-Metodología Completa	38
11.1.-Procedimiento termo balanza	38
11.2.- Procedimiento tiempo de pegado	41
11.3.- Procedimiento Viscosidad Copa Ford	43

Conceptos Generales

ADHESIVO: Es cualquier sustancia capaz de juntar o unir dos superficies o sustratos para la formación de una unión. Donde las dos superficies a unir pueden ser materiales iguales o diferentes, adhiriéndose con fuerza a cada una de ellas (MAJUSA. 2018).

Los adhesivos son sustancias que se aplican de dos formas:

- MANUALMENTE:** Brochas, aplicadores (mamilas), palas, etc.
- AUTOMÁTICAMENTE:** Maquinas de alta y baja velocidad, rodillos verticales o horizontales, charolas engomado ras, sistema neumático.

ASPECTO FISICO: En forma de soluciones, emulsiones, geles blandos o pastas y sólidos a temperatura.

La aplicación de estos es en forma de capas delgadas o película que se adhiere al material, dicho grosor de película va a variar según los materiales a unir.

SUSTRATO: Se considera como sustrato a cualquier superficie que se desea pegar o unir.

•**CURLING:** Es el enrollamiento del sustrato provocado por la humedad o solvente del adhesivo.

•**WETTING O CAPACIDAD DE HUMECTADO:** Es la habilidad que tienen los adhesivos de humedecer cualquier superficie ayudada por la afinidad interfacial del sustrato, formando una película uniforme.

•**ARRUGAMIENTO:** Es la distorsión de las superficies pegadas provocada por humedad o solvente.

•CLASES DE ADHESION:

- **ADHESION MECANICA:** consiste en la unión de dos superficies, en las cuales el adhesivo sostiene juntas las partes por entrelazamiento y por penetración físico.
- **LA ADHESION ES PECÍFICA:** es la unión entre superficies que son sostenidas juntas por fuerzas moleculares, ahí donde las superficies no son porosas y la penetración no es posible, estas fuerzas se relacionan con la polaridad y el tamaño de la partícula del adhesivo.

•Papel: El papel es un material constituido por una delgada lámina elaborada a partir de pulpa de celulosa, una pasta de fibras vegetales molidas y diluidas en agua, de manera general blanqueada, y posteriormente secada y endurecida, a la que normalmente se le añaden sustancias como polipropileno o polietileno con el fin de proporcionarle características especiales. Las fibras que lo componen están aglutinadas mediante enlaces por puente de hidrógeno.

•Papel kraft: papel de elevada resistencia fabricado básicamente a partir de pasta química Kraft (al sulfato). Puede ser crudo o blanqueado. En ocasiones y en algunos países se refiere al papel fabricado esencialmente con pastas crudas Kraft de maderas de coníferas. Los crudos se usan ampliamente para envolturas y embalajes y los blanqueados, para contabilidad, registros, actas, documentos oficiales, etc. El término viene de la palabra alemana para resistencia.

•Papel liner: papel de gramaje ligero o medio que se usa en las cubiertas, caras externas, de los cartones ondulados. Se denomina Kraft liner cuando en su fabricación se utiliza principalmente pasta al sulfato (kraft) virgen, cruda o blanqueada, normalmente de coníferas. La calidad encuya fabricación se utilizan fibras recicladas se denomina testliner, a menudo constituido por dos capas (MAJUSA. 2018).

CELULOSA: La celulosa es un biopolímero compuesto exclusivamente de moléculas de β -glucosa (desde cientos hasta varios miles de unidades), es pues un homo polisacárido. La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

- La celulosa se forma por la unión de moléculas de β -glucopiranososa mediante enlaces β -1,4-O-glucosídico. Al hidrolizarse totalmente se obtiene glucosa. La celulosa es una larga cadena polimérica de peso molecular variable, con fórmula empírica $(C_6H_{10}O_5)_n$, con un valor mínimo de $n= 200$.

- La celulosa tiene una estructura lineal o fibrosa, en la que se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas yuxtapuestas de glucosa, haciéndolas impenetrables al agua, lo que hace que sea insoluble en agua, y originando fibras compactas que constituyen Pared celular de las células vegetales.

Adhesión, Cohesión y Tensión Superficial.

ADHESIÓN: Es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.

COHESION: La atracción entre moléculas que mantienen unidas las partículas de una sustancia, es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo.

TENSION SUPERFICIAL: La superficie de cualquier líquido se comporta como si sobre esta existe una membrana a tensión. A este fenómeno se le conoce como tensión superficial. La tensión superficial de un líquido está asociada a la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área (MAJUSA. 2018).

Clasificación de los Adhesivos.

Adhesivos Vegetales.

El almidón, o fécula, es el glúcido de reserva de la mayoría de los vegetales. Es una macromolécula que está compuesta de dos polisacáridos, la amilosa y la amilopectina.

Las dextrinas Tienen la misma fórmula general que los polisacáridos. Son un grupo de oligosacáridos de poco peso molecular producidas por la hidrólisis del almidón.

Caucho Natural se obtiene de la planta Hevea Brasiliensis, concretamente de su savia lechosa conocida como látex

Harina de soya. para uniones de madera se componen de formaldehído para reticular la proteína desnaturalizada

Adhesivos Animales.

Proteínas de origen 100% animal orgánico que se obtiene a partir del proceso de hidrólisis parcial del colágeno de mamíferos (cueros, tendones y hueso), Peces (pieles), Sangre (sangre entera o albúmina), Caseína, Goma laca y donde se obtienen en mayor cantidad es en la piel bovina y porcina este producto se conoce como gelatina.

Adhesivos Minerales.

Adhesivo asfáltico es un compuesto asfáltico emulsionado fibratado adicionado con cargas minerales, aditivos y elastómeros no inflamables para adherir a superficies debidamente preparadas, como concreto, madera, aislantes, laminas, etc.

Los Silicatos de Sodio poseen características que los hacen funcionar por sí mismos como adhesivos es la fuerza de enlace que presentan cuando éstos son aplicados; ya que proporcionan fuerzas de unión Fuerza de la Adhesión (Unión).

Adhesivos Sintéticos:

Resinas de Acetatos de polivinilo es un componente de un tipo ampliamente usado como adhesivo utilizado como cola blanca, cola de carpintero, cola para madera.

Resinas Vinílicas que se ocupan más adhesivos para la unión de metales como resinas tipo epoxi.

Resinas Acrílicas fabricación de pinturas vinílicas, adhesivos, acabados texturizados, selladores, textiles texturizados y revoques.

Resinas base E. V. A. (Emulsiones y Hot Melt) el adhesivo de fusión en, también conocido como pegamento caliente, es una forma de adhesivo termoplástico.

Proyecto

Resumen

La evaluación de la fabricación de los adhesivos es un punto muy importante para la formación de tubos de cartón que comercializa ATTECSA, porque aparte de unir las tiras de papel estos aportan cualidades a la estructura del tubo.

Para poder garantizar que se fabrican correctamente los adhesivos se realizan tres verificaciones, el primero tiene el nombre de Termo Balanza que mide la cantidad de sólidos, el segundo tiene el nombre de Tiempo de Pegado que mide el tiempo que tarda en pegar el papel y el tercero Viscosidad Copa Ford que mide la resistencia a fluir ya que este es aplicado por medio de máquinas.

Justificación

El adhesivo es elemento principal que se utilizara en la elaboración de tubos de cartón al aprovechar las propiedades físicas que proporcionan los adhesivos a la fabricación del tubo, se requiere fabricar un adhesivo ecológico, que proporcione una estructura mecánica resistente y para pegar los papeles con los que se fabrica el tubo de cartón. Es por ello por lo que, a través de este proyecto, darle una utilidad práctica al equipo de laboratorio y usar de manera ingeniosa técnicas TAPI; en este caso para validación de la correcta fabricación de un Adhesivo para usarlo en la fabricación de los tubos de cartón.

1.- Marco teórico

1.1.- Propiedades Fisicoquímicas de los Adhesivos.

Viscosidad de un fluido es aprovecha la resistencia que presenta un fluido al desplazamiento, a mayor viscosidad mayor resistencia a fluir para que se tenga una correcta viscosidad en el adhesivo (MAJUSA. 2018).

pH tiene una gran influencia en la adhesión sobre los tejidos del papel, influyendo directamente sobre los valores de resistencia (Aravena - 2014).

% de Sólidos es la cantidad de material que da firmeza al adhesivo al secarse (MAJUSA. 2018).

Resistencia es la fuerza que oponen al ser despegados, esto ocurre después de la unión del adhesivo con él papel (MAJUSA. 2018).

Tiempo de Secado es importante para definir las condiciones de prensado y velocidad de operación que entre más rápido seque es lo ideal para un buen adhesivo (MAJUSA. 2018).

Tiempo de Pegado o Tiempo de desgarre es el tiempo que transcurre desde la aplicación del adhesivo hasta que se presenta desgarre en alguno de ellos, después de haber aplicado una fuerza externa (MAJUSA. 2018).

1.1.1.- Otros tipos de adhesivos

Adhesivos reactivos es casi siempre, una mezcla de monómeros, oligómeros o polímeros el curado que se realiza después de su aplicación el epoxi, siliconas, cianoacrilatos, anaeróbicos, poliuretanos (Mario Madrid. 2018).

Adhesivos no reactivos son prepolimerizados antes de su aplicación os más comunes son colas y adhesivos de contacto, PVC, colas blancas, cintas adhesivas (QUIMINET 2006).

Adhesivos termoplásticos son materiales que se ablandan mediante calor hasta fundir, por lo que tienen poca resistencia al calor y a la fluencia, lo que puede ser una ventaja en aplicaciones de sellado (MAJUSA. 2018).

Adhesivos elastómeros vulcanizados estos dan mejores valores para la resiliencia, presentan menos fluencia y tienen una resistencia al calor superior a los termoplásticos; por otro lado, son superiores a todos los restantes en resistencia a la flexión (MAJUSA. 2018).

Adhesivos termoestables. Están formados por polímeros que experimentan por curado una transformación física y química irreversible que los hace infusibles e insolubles (MAJUSA. 2018).

1.1.2.- Aplicaciones de los adhesivos

Colas hechas de colágeno; se usan en la industria de la madera y contrachapado, la encuadernación de libros, la fabricación de papel engomado y en la unión de tejido y madera.

Los adhesivos vegetales; almidones y dextrinas derivadas de maíz, trigo, patatas y arroz, se utilizan para solapas y juntas de sobres, etiquetas, almidones de ropa blanca y cintas adhesivas.

Los pegamentos de celulosa son empleados para pegar pieles, tela y papel, y en la construcción para el empapelado de paredes.

Los cementos de goma y la masilla son productos de utilización general en la construcción (Oñoro, 2005).

1.2.-Adhesivos Vegetales

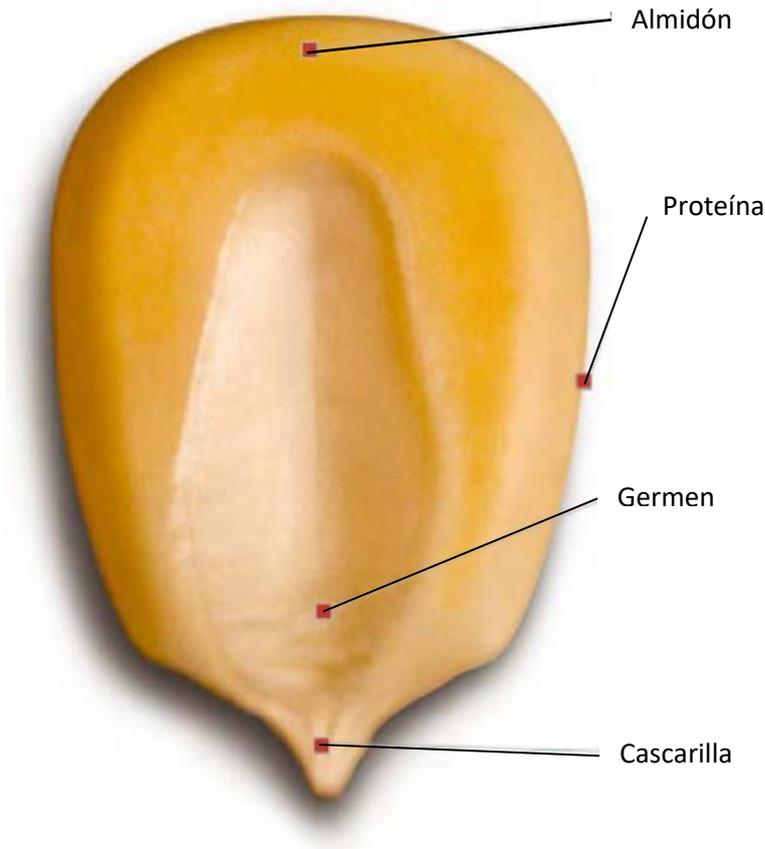


Figura 1 Del grano de maíz de donde se obtienen varios elementos y en el que se enfoca para la fabricación del adhesivo es el almidón

Adhesivos vegetales son aquellos solubles en agua que son producidos o extraídos de materias primas naturales por procesos relativamente simples. Los almidones que constituyen la principal fuente de adhesivos pueden extraerse de raíces, tubérculos y médulas de las plantas. Las principales fuentes de almidón son: maíz, trigo, patatas, boniatos y arroz (MAJUSA. 2018).

1.2.2.- Principales usos de los adhesivos naturales

Las dextrinas son la principal materia prima para la elaboración de adhesivos principalmente para la elaboración de tubos en espiral, formado de sacos de papel, cierre de cajas de cartón y pegado de etiquetas sobre vidrio (Acosta y Salcedo, 2004).

1.3.- ¿Qué es el Almidón?

Nombre común del almidón es hidrato de carbono complejo, $(C_6H_{12}O_6)_N$, y es inodoro e insípido. El almidón es insoluble en agua fría y en alcohol, en agua caliente provoca una suspensión coloidal que al enfriarse se vuelve gelatinosa.

Las moléculas de almidón son de dos tipos:

La amilasa que presenta el 20 % del almidón ordinario, los grupos $C_6H_{10}O_5$ están formados de cadena continua y rizada, semejante a un rollo de cuerdas.

La amilopectina, se produce una importante ramificación lateral de la molécula. Es necesario cocinarlo ó tratarlo con ácidos ó enzimas, para que se rompa la partícula.

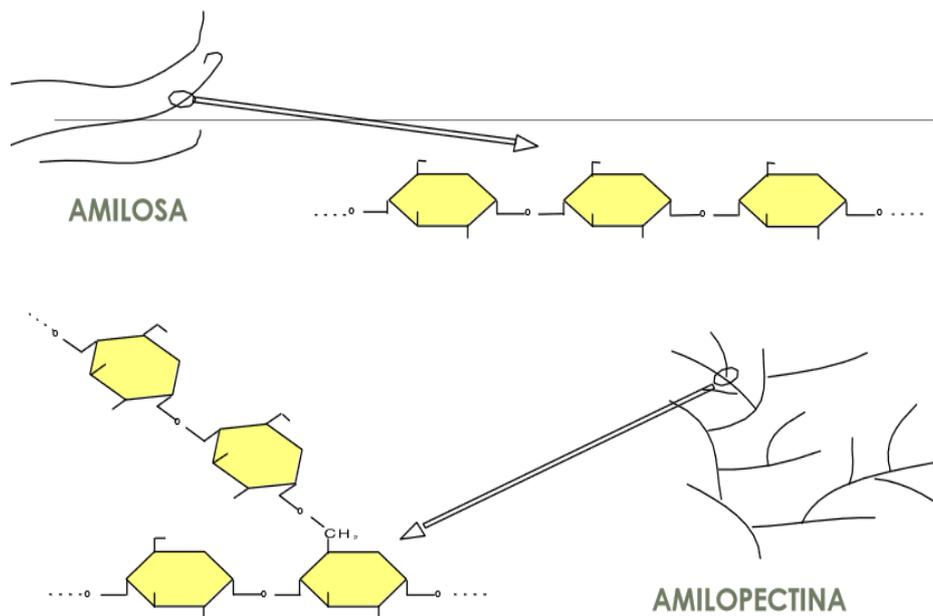


Figura 2 Se muestra las dos diferentes moléculas de almidón, la amilosa y amilopectina (MAJUSA. 2018).

1.4.- Diagrama de proceso de obtención del almidón.

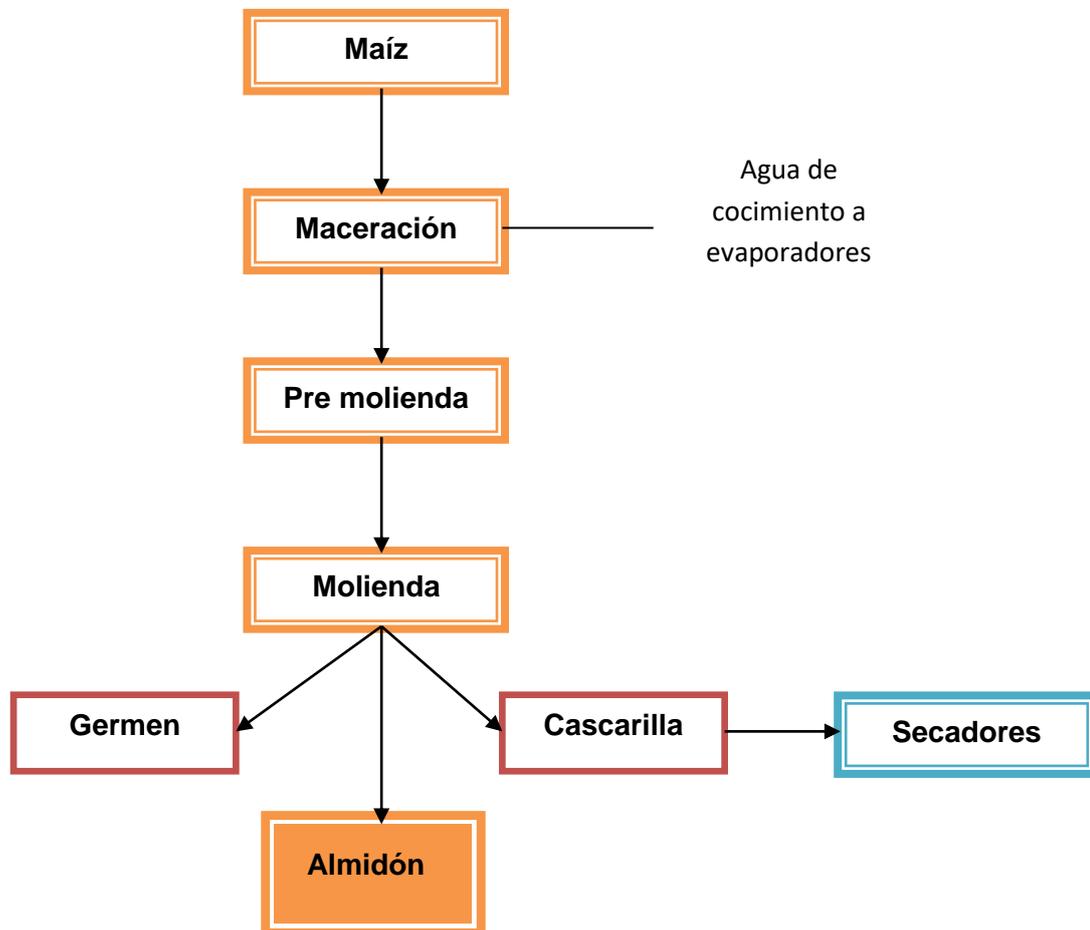


Diagrama 1 Se muestra la secuencia del proceso para la obtención de Almidón a partir del maíz hasta tener un producto final que se ocupa como materia prima para la elaboración del adhesivo (MAJUSA. 2018).

1.5.- ¿Que es una Dextrina?

Hidrato de carbono soluble y amorfo, $(C_6H_{10}O_5)_N$, Que se forma en la pasta del almidón por la acción de los ácidos, calor y tiempo de tostación.

El primer producto que se forma en esta reacción es el almidón soluble, que a su vez se hidroliza formando la dextrina. Se prepara comercialmente humedeciendo almidón de papas o patatas o de maíz; con ácido nítrico débil, se cando y calentando posteriormente la masa a $110^{\circ}C$ (MAJUSA. 2018).

La dextrina se emplea en la elaboración de cerveza, cargas para pinturas, adhesivos, y como sustituto de la goma arábica, apresto textil, etc.

Hay dos tipos de dextrinas:

Las Dextrinas Blancas: Son aquellas que el grado de conversión es menor teniendo alta viscosidad.

Las Dextrinas Amarillas: Tienen mayor grado de conversión y mayor adhesión y viscosidad baja.

1.6.- Características de un Adhesivos

Excelente Tack en húmedo, nos permite evaluar la fuerza de cohesión de los adhesivos (ADESTOR 2019)

Una viscosidad media a baja para maquinas manuales y semiautomáticas para una correcta aplicación en la fabricación del tubo de cartón

El tiempo de Pegado en máquinas automáticas de 2 a 5 minutos después de aves sido aplicado el adhesivo.

Viscosidad estable que debe tener el adhesivo después de haber sido fabricado para tener un tiempo de almacenaje y poder usarlo posteriormente conservando la misma viscosidad de fabricación.

El adhesivo debe ser compatible con diferentes tipos de equipos y sistemas de aplicación automáticos, aplicación horizontal o vertical.

Temperatura de aplicación no debe depender de ningún equipo adicional sino solo de la temperatura ambiente.

Aplicación de película esta depende del equipo que aplica el adhesivo y depende el tamaño de las tiras de papel (sustratos) a unir (MAJUSA. 2018).

1.6.1.- Gelatinización del Almidón

La gelatinización del almidón es cuando en presencia del agua y elevando la temperatura, los gránulos se hinchan y luego “revientan”, este es el fenómeno de la gelatinización. De un estado de dispersión, el almidón pasa a un estado de disolución viscosa dotada de propiedades adhesivas (Hernandez Ruiz - 2010).

Para el proceso de fabricación del adhesivo industrial se ocupa calor y un químico (sosa caustica), el calor más la sosa caustica todo en presencia de agua para provocar el fenómeno de la gelatinización.

1.7.- Fabricación de tubos de espiral

En la formación de un tubo en espiral, formado por varias tiras de papel Kraft enrolladas unidas entre sí por un adhesivo, se usan dos tipos de adhesivos. Para las capas más externas se usan emulsiones de PVA y para las más internas se usan adhesivos a base de dextrinas (ATTECSA 2018).

El adhesivo constituye la base para la formación de un buen tubo en espiral, ya que este está sujeto a altas velocidades en su uso final y además del propio peso del material que se enrollara en él tubo (ATTECSA).

El consumo de adhesivo en esta aplicación depende del ancho de la tira, que varía de acuerdo con la necesidad de resistencia que se requiera.



Figura 3 Se observa el proceso de aplicación de el adhesivo en las tiras de papel, a este método automático se conoce como cascada



Figura 4 Se observa como es la maquina formadora de tubo de cartón estas se van uniendo después de aplicar el adhesivo

1.8.-Diagrama de obtención de la Dextrina

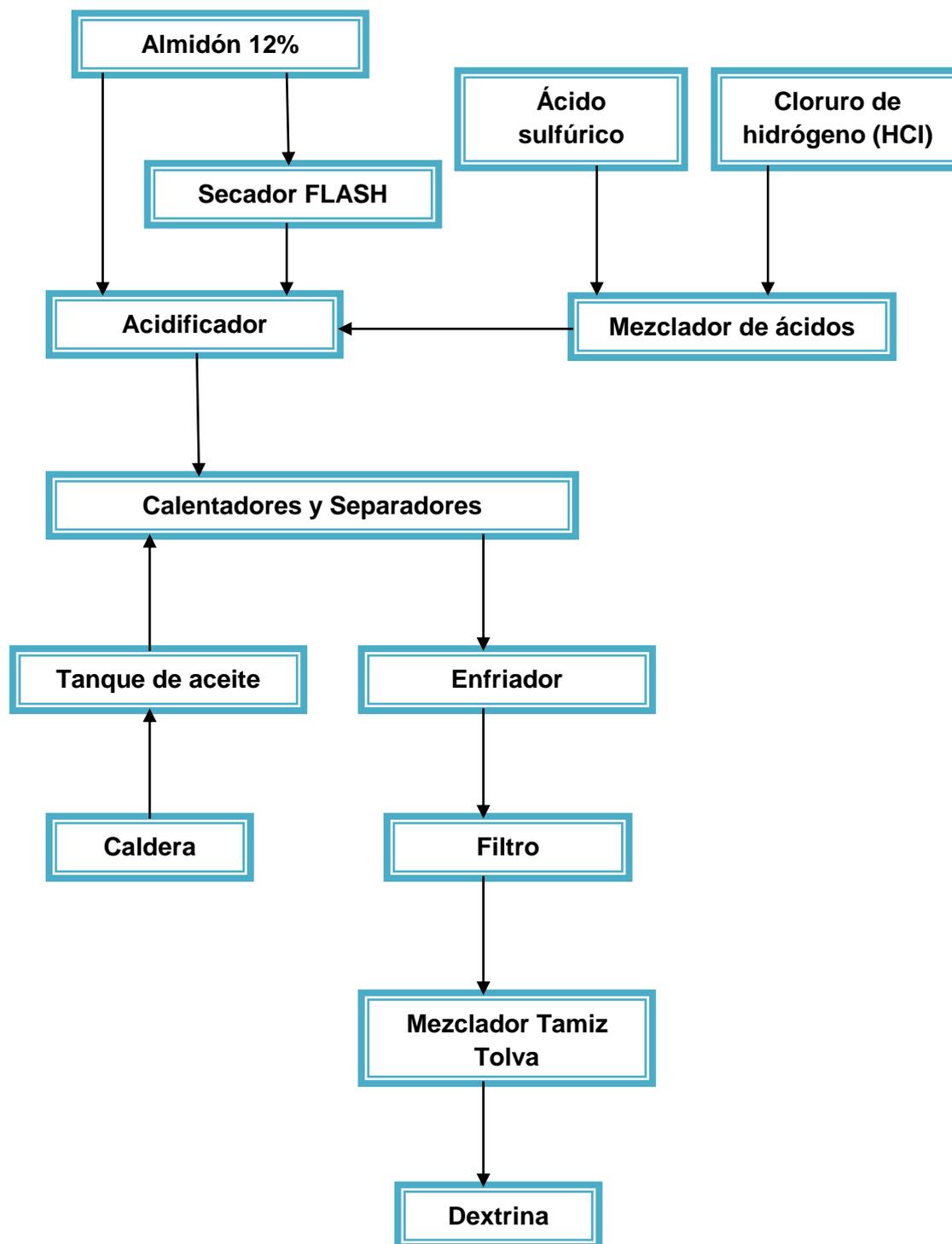


Diagrama 2 Se muestra paso a paso el proceso de obtención de dextrina, el almidón es sometido a altas temperaturas en presencia de un catalizador que se ocupa como materia prima en la elaboración del adhesivo (MAJUSA. 2018).

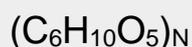
2.- Químicos para la elaboración la Dextrina

No	Químicos
1	Sosa Cáustica
2	Caolín Apax 90M
3	Carbonato de calcio
4	Dextrina amarilla (Coragum)
5	Bórax Penta Hidratado
6	Resina (PASRP-940)
7	Adhesivo 2090 (Coragum Plus)
8	Agua
9	COLLOID 106 NA
10	Foamicide 581-B (Antiespumante)
11	Penetrante MP-1299

Tabla 1. Se muestran la fórmula para elaborar la dextrina del numero 1 al 6 son elementos solidos y del 7 al 11 son elementos líquidos (ATTECSA.2018)

Las Dextrina: son oligosacáridos obtenidos de la hidrólisis del almidón. Se diferencian de los otros derivados del almidón en que son cadenas cortas de bajo peso molecular y no son cristalizables. Las fuentes de donde regularmente se obtienen son el maíz (Ingredion 2015).

Sus principales funciones son como adhesivo, filmo génico (formador de películas), agente espesante y estabilizador de suspensiones. Como adhesivo o filmogénico las Dextrinas tienden a mantener los componentes unidos y a formar un recubrimiento sobre los productos (Ingredion 2015).



Fórmula química del Dextrina de Maíz

La Dextrina es soluble en agua y se presenta como un polvo blanco a ligeramente amarillo. Se puede detectar con una solución de yodo al teñirse de color rojo. En soluciones acuosas su pH es de 2.5-4.5. Su temperatura de ignición es de 380 °C (Ingredion 2015).

Caolín: es polvo fino inerte que tienen gran poder de adhesión, el caolín utilizado principalmente para la industria del papel ya que influyen el peso por lo cual actúan mecánicamente en la estructura como relleno en los intersticios de la hoja del papel (Ingredion 2015).



Fórmula química del caolín

Carbonato de Calcio: es un compuesto químico obtenido de la molienda de caliza o dolomía con pureza mínima del 97% y tamaño de grano por debajo de 45 mm. Es una sal inorgánica, con características básicas y por lo general se encuentra en la mayoría de las rocas de todo el mundo (Ingredion 2015).

Una de las aplicaciones del carbonato cálcico es en la industria química básica, es la de los adhesivos.



Fórmula química del Carbonato de Calcio

Adhesivo (Coragum): El aditivo CORAGUM mejora notablemente la penetración del adhesivo en la celulosa. Se recomienda para papeles difíciles de unir. El CORAGUM no debilita químicamente la tensión superior del adhesivo, la cual produciría una fuerza de adhesión baja (Ingredion 2015).

CORAGUM

Es una mezcla de Dextrina, Tetraborato de sodio, Hidróxido de sodio

El Bórax Decahidratado: También conocido como borato de sodio, o tetra borato de sodio, es una sal del boro su forma son cristales de color blanco, sin olor, pero con sabor alcalino. Su punto de fusión es igual a 75 °C. Tiene una densidad igual a 1.73 g/cm³. Su solubilidad en agua es igual a 5.93x10⁴ mg/L a 25°C (MAJUSA, 2018).

El Bórax también es usado como un componente en la fabricación de pegamentos, dando un tag muy fuerte.



Fórmula química del Bórax

Resina (PASRP-940): Resina hetero polimérica de acetato de dibutilo que es un polvo blanco que es de origen vegetal o se obtiene artificialmente mediante reacciones de polimerización, su función principal el mejorar el pegado del adhesivo (MAJUSA 2018).

Resina (PASRP-940)

Resina hetero polimérica de acetato de dibutilo

Foamicide 581-B: Solución acuosa de formaldehído que para ser utilizado debe estabilizarse con metanol y su función es un estabilizador para la fórmula que su función es ser un anti espumante (MAJUSA 2018).

Foamicide 581-B

Es una mezcla de Formaldehido, metanol y agua

COLLOID 106 NA: Es sal sódica de un polímero de ácido poliacrílico de mediano peso molecular con carácter aniónico con propiedades dispersante para las cargas de los adhesivos (MAJUSA 2018).

COLLOID 106 NA
sal sódica de un polímero de ácido poli acrílico

Sosa Cáustica: Hidróxido de sodio que se comercializa en forma de escamas o hojuelas y se emplea para mejorar las composiciones de adhesión en la superficie para un mejor anclaje (MAJUSA 2018).

NaOH
Sosa Cáustica

MP-1299: Liquido traslucido qué función aportar penetrante a la formula (MAJUSA. 2018).

MP-1299
Mezcla de teso activos humectante en la solución

3.- Químicos para la elaboración del PVA

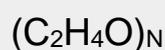
No	Químicos
1	Alcohol poli vinílico de media densidad
2	Alcohol de baja densidad
3	Caolín Apax 90M
4	Ácido bórico polvo
5	Ácido cítrico polvo
6	COLLOID 106 NA
7	Foamicide 581-B (Antiespumante)
8	Penetrante MP-1299
9	Biocida bactosile G bio

Tabla 2. Se muestra la fórmula para la fabricación del adhesivo PVA (ATTECSA. 2018).

El Alcohol Poli vinílico (PVOH): o también conocido como Poli Alcohol De Vinilo o PVA por sus siglas en inglés, es un polímero sintético, soluble en agua, excelente formador de película, emulsificante, modificador de viscosidad y adhesivo (MAJUSA. 2018).

El alcohol polivinílico tiene excelentes propiedades para formar películas, como emulsionante y como adhesivo.

El PVOH es totalmente degradable y se disuelve rápidamente. El PVOH tiene un punto de fusión de 230°C y 180-190°C para los grados total mente hidrolizado y parcialmente hidrolizado respectivamente. Se descompone rápidamente por encima de 200°C. El poli (alcohol de vinilo) no funde como un termoplástico, sino que se descompone por pérdida de agua de dos grupos hidroxilos adyacentes a temperaturas superiores a 150°C (MAJUSA. 2018).



Fórmula química el Alcohol Poli vinílico

Ácido bórico polvo: Conocido también como trioxobórico, es un ácido y es un compuesto derivado del átomo de boro. El ácido bórico encuentra en la naturaleza, en pocas cantidades y sobre todo en zonas volcánicas. También se puede obtener también de otros minerales, como el bórax y la boracita, a través de procesos químicos (MAJUSA. 2018).

Es un polvo de color blanco cristalino su función es regulador de pH ya que es considerado un ácido suave



Fórmula química del Ácido Bórico Polvo

Ácido cítrico Polvo: Es un compuesto natural que se encuentra en las frutas cítricas. Casi todo el ácido cítrico industrial se obtiene del hongo *Aspergillus Níger*, que acumula enormes cantidades del ácido y es muy fácil de cultivar en grandes fermentadores de acero. Por su sabor agradable, baja toxicidad y otras propiedades fisicoquímicas (MAJUSA. 2018).



Fórmula química del Ácido Cítrico polvo

Biocida bactosile G bio: Con la finalidad evitar problemas de contaminación microbiológica, se agrega un conservador específico para esta industria del papel (MAJUSA. 2018).

Microbicida no oxidante de amplio espectro utilizado a bajas dosificaciones con excelentes resultados.

Biocida bactosile G bio

Formulación Metilcloroisotiazolina (5-cloro-2-metil-4-isotiazolin- 3-ona) /CMI, Metilisotiazolina (2-metil-4-isotiazolin-3-ona) / MI y Fenoxietanol.

4.- Hipótesis

En las instalaciones de ATTECSA se procesan los adhesivos que se utilizan en la fabricación de los tubos de cartón, a los adhesivos no se realizan ninguna prueba que verifique su fabricación solo se almacenan para posteriormente ocuparse.

Con los métodos de prueba con los que se validaran los adhesivos se busca detectar una mala manufactura antes de que estos se utilicen en el proceso de fabricación de los tubos de cartón.

5.- Objetivo General

Evaluar los adhesivos elaborados en ATTECSA que ocupan para su proceso de fabricación, por medio de pruebas de control que verifiques su correcta manufactura

6.- Objetivos Particulares

- 1.-Determinar el contenido de sólidos de los adhesivos líquidos con base en pérdida de agua (humedad) que sufre la muestra al ser sometida a secado en la termo balanza a una temperatura y a un tiempo determinado.
- 2.-Evaluar la adherencia de los adhesivos, se expresa como una medida de tiempo (segundos).
- 3.-Determinar la viscosidad de los adhesivos para tubos de cartón de acuerdo con la metodología planteada.

7.- La metodología

Al fabricar la Dextrina y el PVA se tomará una muestra de retención que se envía al laboratorio para que esta se valide por los tres métodos que se realizan por el área calidad que se describen más adelante.

Dependiendo de sus resultados si no pasa los métodos de pruebas de validación este se mandará al área del reactor para su corrección.

Si pasa los métodos de pruebas de validación este se mandará al área de almacenaje para la disposición de producción.

7.1. Diagrama de la validación por los métodos de prueba



Diagrama 3 Muestra una representación gráfica de un proceso. Cada paso contiene una breve descripción de la etapa de proceso que indican la dirección de flujo del proceso al validad los adhesivos.

7.2.-Prueba de Sólidos Por Termo Balanza

La termo balanza es una fuente de calor que se pone en contacto con la muestra, la cual está soportada sobre una balanza que registra la pérdida de peso y la expresa cómo % de humedad de la muestra.

El Material y Equipo que se ocupa para el desarrollo de este método es la termo balanza, el plato de aluminio, la muestra y una espátula

Para realizar la prueba de validación de la termo balanza primero se debe tener una charola de aluminio limpia, encender termo balanza. Colocar el plato de aluminio dentro de la termo balanza para tarar.

Verter por medio de la espátula una pequeña cantidad del adhesivo en el plato de aluminio y distribuirla suave y cuidadosamente.

Se registrar el peso con el que inicia la prueba y al bajar la tapa de la termo balanza inicia el calentamiento y secado de la muestra del adhesivo.

Una vez trascurrido el tiempo, se registra el valor y se limpia el plato de aluminio. El % de solidos se determina por diferencia a 100% con él % de humedad obtenido.

7.2.1.-Diagrama de Procedimiento termo balanza

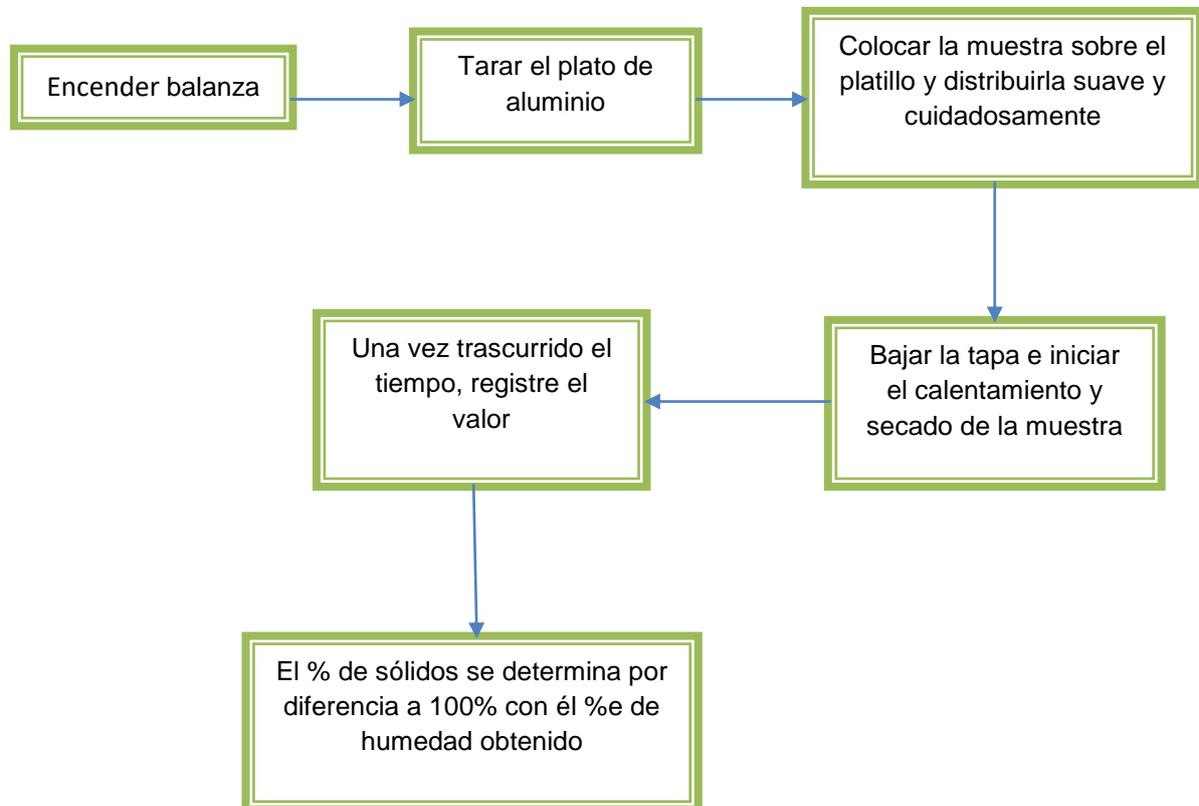


Diagrama 4 Muestra el proceso y cada uno de los pasos que se realizan con una breve descripción de las etapas del procedimiento de la termo balanza para los adhesivos.

7.2.2.-Desarrollo del Procedimiento termo balanza

1.- Encender la termo Balanza, presionando una vez el botón rojo de encendido y apagado



Figura 5 Se muestra la Termo Balanza con la que se realiza la prueba de validación de los adhesivos.

2.- Abrir la tapa de la termo balanza para colocar la charola de aluminio limpia y oprimir el botón amarillo “tara”, esperar que la pantalla aparezca (0.000 g.) para continuar.

3.- Verter con la cucharilla de combustión en la charola de aluminio de (0.500g. a 0.800 g.) del adhesivo a verificar.

4.-Retirar con el soporte la charola de aluminio para distribuir en toda la charola la muestra de adhesivo. Y volver a colocar el soporte con la charola en la termo balanza

5. Una vez colocados el soporte y la charola con el adhesivo, cerrar la tapa de la termo balanza para que en automático se realice la prueba, esperar hasta que la termo balanza terminé y registrar el resultado obtenido.

6.-Una vez concluida la prueba retirar la charola con el soporte de la termo balanza y retirar la muestra de adhesivo para limpiar equipo y lugar utilizado

7.3.-Prueba de Tiempo de Pegado

En esta prueba lo que se trata de verificar el tiempo que tarda el adhesivo en pegar utilizando las tiras de papel con las que se fabrica el tubo de cartón

El Material y Equipo que se ocupa para la validación de este método es el Papel Kraft, cúter o tijeras, cuchara, aplicador, rodillo, muestra de retención, regla o metro, lápiz y un cronometro.

Recortar dos tiras de papel Kraft de 12 X 25 cm, en una de las tiras de papel con ayuda de la regla y el lápiz, colocar unas líneas trasversales a lo largo de los 25 cm con una separación de 3 cm entre una y otra.

En la tira en donde se colocaron las líneas colocar un poco del adhesivo y por medio de un aplicador esparcir el adhesivo a lo largo de la tira. Poner la otra tira de papel sobre la otra tira que tiene el adhesivo e inicial el conteo de tiempo con un cronometro.

Cada 30 segundos se desprende una parte del papel hasta la primera marca así sucesivamente asta que se observe el desgarre de los papeles y se detiene el tiempo.

7.3.1.-Diagrama de tiempo de pegado

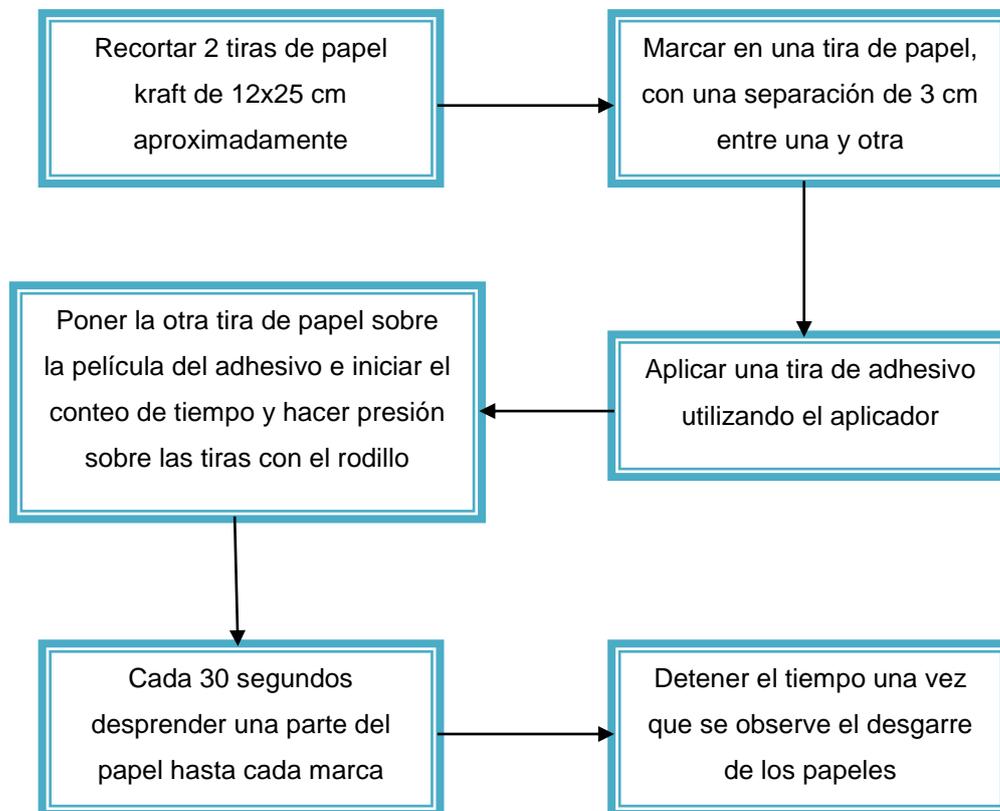


Diagrama 6 Muestra cada uno de los pasos que se realizan en la prueba de validación de tiempo de pegado con una breve descripción de las etapas.

7.3.2.-Desarrollo del Procedimiento tiempo de pegado

- 1.-Se cortan dos tiras de papel de 12X25 cm que se encuentren limpias de las superficies.
- 2.-Con ayuda de una regla y un lápiz colocar unas marcas cada 3 cm de separación una de otra.
- 3.-De la muestra de retención colocar un poco de adhesivo en la tira que se marcó y con ayuda del aplicador extender el adhesivo a lo largo de la tira.
- 4.-Colocar la otra tira que no está marcada sobre la tira que se aplicó el adhesivo y con ayuda de un rodillo aplicar presión sobre las dos tiras, al mismo tiempo se inicia el conteo del cronometro.
- 5.- Se da presión en las dos tiras durante 5 segundos y cada 30 segundos se levanta la tira que quedo arriba hasta la primera marca.
- 6.- se realiza este proceso hasta que se vea el desgarre del papel o exceda el tiempo de 240 segundos o el equivalente a 4 minutos.



Figura 7 elementos que se ocupan para la prueba de pegado de izquierda a derecha, tira de papel con el aplicador, tiras de papel aplicando presión por medio de un rodillo, cronometro con el tiempo donde se detuvo la prueba al presentar desgarre el papel.

7.4.-Desarrollo Prueba de Viscosidad Copa Ford

Por medio de una copa Ford se determinará la viscosidad del adhesivo. El Material y Equipo para esta prueba copa Ford, cronometro, tapa de vidrio Termómetro de mercurio, vaso de Precipitado, muestra de retención, guantes de látex y base de copa Ford.

De la muestra de retención se toma la temperatura y se coloca la copa Ford en una base, donde colocamos debajo de esta un bazo de precipitado y tapando el orificio de salida de la copa Ford se llena la copa Ford al ras de esta, tapando la copa con una tapa de vidrio.

Se abre la salida de la copa y se inicia el conteo por medio de un cronometro.

Se detiene el conteo una vez que queda vacía la copa y se repite la prueba dos veces más para obtener un promedio de la viscosidad.

7.4.1 Diagrama Copa Ford

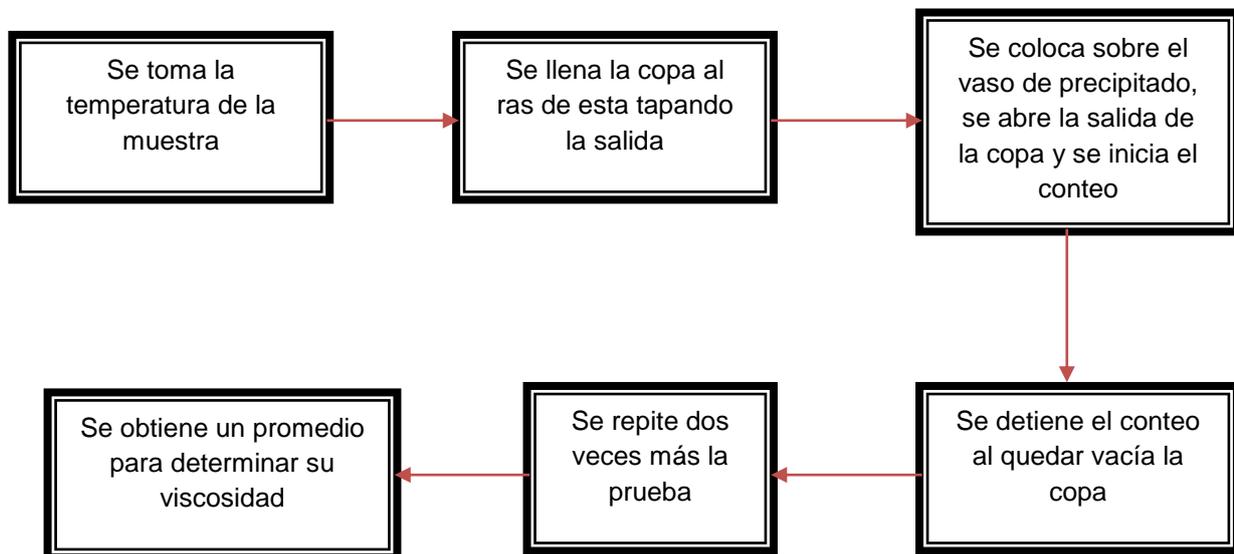


Diagrama 6 Muestra los pasos que se realizan en la prueba de validación de Copa Ford con una breve descripción de las etapas y asiendo la referencia que esta prueba se tiene que repetir para tener un promedio de la viscosidad del adhesivo.

7.4.2.-Desarrollo del Procedimiento Copa Ford

- 1.-De la muestra de retención se toma la temperatura y se llena la copa Ford al ras de esta, tapando el orificio de salida y colocando tapa de vidrio para evitar que el aire ocasione variación en el resultado final.
- 2.-Al destapar el orificio de salida se inicia el conteo del cronometro.
- 3.-Se detiene el cronometro al terminad de fluir el adhesivo.
- 4.- Se repite la prueba dos veces más.
- 5.- Se obtiene un promedio para determinar la viscosidad del adhesivo.



Figura 8 Como se debe colocar el equipo para realizar la prueba de verificación de la Viscosidad de los adhesivos

8.-Resultados.

Durante un mes se realizan las pruebas a los adhesivos para verificar los resultados cumplen con base en los objetivos particulares de cada técnica de validación.

De la técnica de termo balanza determinar que la mezcla de los adhesivos cumpla con la cantidad 50% de líquido y 50 % de sólidos un rango de tolerancia del 5%.

De la técnica de tiempo de pegado que el adhesivo pegue en un tiempo de 60 segundos a 240 segundos el rango de tolerancia, es una variable el papel a utilizar.

De la técnica de la copa Ford para calibración y referencia, la viscosidad del Viscosidad del Adhesivo base agua es de 15 segundos (+/- 0,5 segundos).

Los resultados de estas pruebas se van registrando en la siguiente tabla

No	Fecha de preparación	# de lote	Dextrina / PVA	Temperatura °C	Viscosidad SEG.	Relación de sólidos %(50-50)	Tiempo de pegados SEG.	Evalúo	Observaciones
1	07.01.19	07.01.19	Dextrina	48	14	(48-52)	120	Erick	
2	08.01.19	08.01.19	Dextrina	55	16	(47-53)	90	Erick	
3	09.01.19	09.01.19	Dextrina	46	13	(51-49)	120	Erick	
4	10.01.19	10.01.19	PVA	33	19	(49-51)	90	Erick	
5	11.01.19	11.01.19	Dextrina	49	14	(46-54)	120	Erick	
6	14.01.19	14.01.19	Dextrina	46	13	(49-51)	240	Erick	Papel importado
7	15.01.19	15.01.19	Dextrina	47	14	(48-52)	120	Erick	
8	16.01.19	16.01.19	Dextrina	54	16	(47-53)	120	Erick	
9	17.01.19	17.01.19	PVA	39	16	(48-52)	90	Erick	
10	18.01.19	18.01.19	Dextrina	55	16	(46-54)	90	Erick	
11	21.01.19	21.01.19	Dextrina	51	15	(47-53)	90	Erick	
12	22.01.19	22.01.19	PVA	35	17	(52-48)	90	Erick	
13	23.01.19	23.01.19	Dextrina	46	13	(46-54)	150	Erick	
14	24.01.19	24.01.19	Dextrina	48	14	(48-52)	210	Erick	Papel importado
15	25.01.19	25.01.19	Dextrina	52	15	(46-54)	90	Erick	
16	28.01.19	28.01.19	Dextrina	47	14	(47-53)	120	Erick	
17	29.01.19	29.01.19	PVA	42	12	(53-47)	90	Erick	
18	30.01.19	30.01.19	Dextrina	46	13	(45-55)	120	Erick	
19	31.01.19	31.01.19	Dextrina	45	13	(47-53)	120	Erick	
20	01.02.19	01.02.19	Dextrina	49	14	(46-54)	120	Erick	

10.- Bibliografía.

Desarrollado por IMSA. (2018). IMSA. 21/07/18, de Industrializadora de Maíz S.A de C.V Sitio web: <http://www.imsa.com.mx/>

INGREDION. (2015). Maximiza la eficiencia en tu producción de papel. 21/07/18, de Ingredion México Sitio web: <https://www.ingredion.mx/aplicaciones/papel.html>

Attecsa. (2018). conócenos somos ATTECSA. 12/10/18, de ATTECSA Sitio web: <http://www.attecsa.com/>

MAJUSA. (2018). Comercializadora de Productos Químicos y de Servicios. 21/07/18, de MAJUSA Sitio web: <http://www.majusa.com.mx/>

Gerardo Ardila Duarte' William Pinilla, Luz M. Alfonso. José D. Becerra, Ronald Serna. (2007). Optimización De Adhesivos. 11/12/2018, de AVANCES investigación en ingeniería Sitio web: http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-7/r7_art10.pdf

Moisés Hernández Ruiz Andrés Vergara Narváez. (2008). Elaboración y evaluación de un adhesivo a partir del almidón de yuca nativo, (Manihot sculenta crantz), variedad m-tai, utilizando hidróxido de sodio como agente hidrolizante. 11/12/2018, de universidad de sucre facultad de ingeniería agroindustrial Sincelejo, sucre Sitio web: <http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/255/2/668.38H557.pdf>

Fernando Hernández-Castorena, José Antonio Silva-Guzmán, Ricardo Manríquez-González, Fernando Antonio López-Dellamary Toral, Raúl Rodríguez-Anda Rubén Sanjuán-Dueñas y Francisco Javier Fuentes-Talavera. (2015). Efecto de la adición de furfural sobre la capacidad adhesiva de la proteína de soya. 28/02/19, de Revista mexicana de ciencias forestales Sitio web: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000200002

ROYAL CARTTON. (2019). Adhesivos de origen animal. 28/02/19, de ROYAL CARTTON Sitio web: <http://www.royalcartton.com/adhesivos-de-origen-animal/>

Silicatos Especiales S.A. de C.V. (2016). Silicato de Sodio. 28/02/19, de Silicatos Especiales S.A. de C.V. Sitio web: <https://www.silicatosespeciales.com.mx/productos/silicato-de-sodio/>

Mario Madrid. (2018). TECNOLOGÍA DE LA ADHESIÓN. 28/02/19, de Departamento Técnico de Loctite España Sitio web: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7071/7071377/curso_de_adhesivos.pdf

11.-Metodología Completa

11.1.-Procedimiento termo balanza

1.- Encender la termo Balanza, presionando una vez el botón rojo de encendido y apagado.

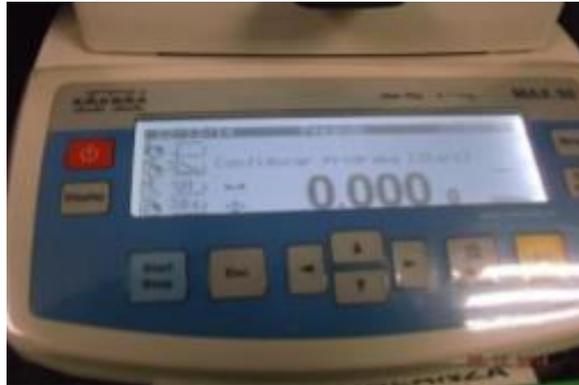


Figura 9 En la pantalla aparece la leyenda de configurar programa (start) oprimir botón azul (start / stop) para continuar.

2.- Abrir la tapa de la termo balanza para colocar la charola de aluminio limpia y oprimir el botón amarillo “tara”, esperar que la pantalla aparezca (0.000 g.) para continuar.



Figura 10 Tapa de termo balanza abierta para colocar charola

3.- Verter con la cucharilla de combustión en la charola de aluminio de (0.500g. a 0.800 g.) del adhesivo a verificar.



Figura 11 Colocar el adhesivo en la charola

4.-Retirar con el soporte la charola de aluminio para distribuir en toda la charola la muestra de adhesivo. Y volver a colocar el soporte con la charola en la termo balanza.

	<p>Soporte</p>
	<p>Charola con adhesivo</p>
	<p>Distribución del adhesivo</p>
	<p>Soporte colocado en la termo balanza</p>

Tabla 3 preparación del adhesivo en la charola que se coloca en la termo balanza

5.-Una vez colocados el soporte y la charola con el adhesivo, cerrar la tapa de la termo balanza para que en automático se realice la prueba, esperar hasta que la termo balanza terminé y registrar el resultado obtenido.

	<p>Inicio de prueba</p>
	<p>Proceso de calentamiento</p>
	<p>Fin de la prueba</p>

Tabla 4 calculan la humedad de los productos, mediante la pérdida de peso que sufre una muestra después de ser sometida al proceso de calentamiento.

6.-Una vez concluida la prueba retirar la charola con el soporte de la termo balanza y retirar la muestra de adhesivo para limpiar equipo y lugar utilizado.

7.-Se coloca correctamente el soporte dentro de la termo balanza con su charola completamente limpia y se procede a cerrar la tapa y apagar con el botón rojo de encendido y apagado.

11.2.- Procedimiento tiempo de pegado

1.-Se cortan dos tiras de papel de 12X25 cm que se encuentren limpias de las superficies.



Figura 12 Las dos tiras de papel en las que se ara la prueba

2.-Con ayuda de una regla y un lápiz colocar unas marcas cada 3 cm de separación una de otra.

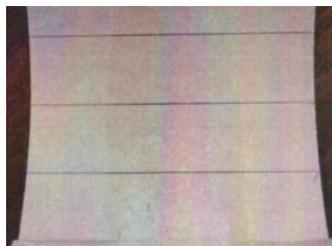


Figura 13 Tira de papel con las marcas de papel

3.-De la muestra de retención colocar un poco de adhesivo en la tira que se marcó y con ayuda del aplicador extender el adhesivo a lo largo de la tira.



Figura 14 Aplicador con el que se extiende el adhesivo en el papel

4.-Colocar la otra tira que no está marcada sobre la tira que se aplicó el adhesivo y con ayuda de un rodillo aplicar presión sobre las dos tiras, al mismo tiempo se inicia el conteo del cronometro.



Figura 15 Rodillo con el que se aplica presión a las dos tiras

5.- Se da presión en las dos tiras durante 5 segundos y cada 30 segundos se levanta la tira que quedo arriba hasta la primera marca.

6.- se realiza este proceso hasta que se vea el desgarre del papel o exceda el tiempo de 240 segundos o el equivalente a 4 minutos.

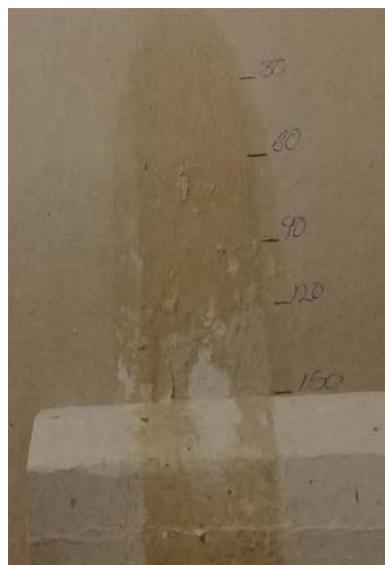


Figura 16 Se detiene la prueba en el momento que se tiene desgarre del papel al tener el anclaje gracias al adhesivo

11.3.- Procedimiento Viscosidad Copa Ford

1.-De la muestra de retención se toma la temperatura y se llena la copa Ford al ras de esta, tapando el orificio de salida y colocando tapa de vidrio para evitar que el aire ocasione variación en el resultado final.



Figura 17 Equipo que se ocupa para la prueba

- 2.-Al destapar el orificio de salida se inicia el conteo del cronometro.
- 3.-Se detiene el cronometro al terminad de fluir el adhesivo.
- 4.- Se repite la prueba dos veces más.
- 5.- Se obtiene un promedio para determinar la viscosidad del adhesivo