



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA QUÍMICA**

**REFORMULACIÓN DE UN ACTIVADOR PARA LA  
APLICACIÓN EN TODO TIPO DE ARTÍCULO A BASE DE LA  
TRANSFERENCIA DE PINTURA EN AGUA A TEMPERATURA  
AMBIENTE**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**QUÍMICO**

**AUTOR:**

**VICTOR JAVIER CHILQUINGA ASTUDILLO**

Riobamba-Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA QUÍMICA**

**REFORMULACIÓN DE UN ACTIVADOR PARA LA  
APLICACIÓN EN TODO TIPO DE ARTÍCULO A BASE DE LA  
TRANSFERENCIA DE PINTURA EN AGUA A TEMPERATURA  
AMBIENTE**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**QUÍMICO**

**AUTOR:** VICTOR JAVIER CHILQUINGA ASTUDILLO

**DIRECTOR:** Ing. LINDA MARIUXI FLORES FIALLOS, MSc

Riobamba-Ecuador

2024

© 2024, Víctor Javier Chiquinga Astudillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor

Yo, Víctor Javier Chilingua Astudillo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de enero de 2024

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a rectangular box. The signature is stylized and appears to read 'Victor Javier Chilingua Astudillo'. There are some small marks and a cross-like symbol at the end of the signature.

Víctor Javier Chilingua Astudillo

CI: 180458360-5

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA QUÍMICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto Investigación, **REFORMULACIÓN DE UN ACTIVADOR PARA LA APLICACIÓN EN TODO TIPO DE ARTICULO A BASE DE LA TRANSFERENCIA DE PINTURA EN AGUA A TEMPERATURA AMBIENTE**, realizado por el señor: **VICTOR JAVIER CHILQUINGA ASTUDLLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

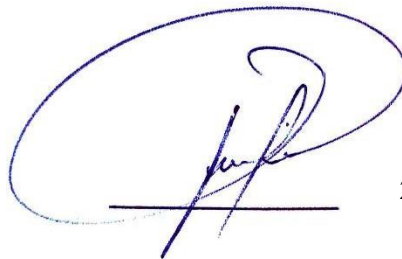
**FIRMA          FECHA**

Dr. Robert Alcides Cazar Ramírez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



**2024-01-18**

Ing. Linda Mariuxi Flores Fiallos MSc  
**DIRECTOR DEL TRABAJO  
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



**2024-01-18**

Ing. Luís Santiago Carrera Almendáriz  
**ASESOR DEL TRABAJO  
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



**2024-01-18**

## **DEDICATORIA**

A mis padres. Este logro es un testimonio de su inmenso amor y dedicación, mi gratitud hacia ustedes es infinita. Esta tesis es un tributo a su legado y a la eterna admiración que siento por ustedes. Gracias por ser el mejor ejemplo a seguir. A mi hijo Victor por ser parte fundamental en esta meta, te agradezco por darme la fuerza necesaria y el motor de mi vida, espero que entiendas el gran legado que llevas, solo el tiempo será el mejor juez y esta dedicatoria será el mejor testigo entre sacrificio y éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

Darle gracias a Dios por permitirme vivir este hermoso momento junto a mis seres queridos, gracias infinitas a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, y a mis primos, quienes supieron estar cuando más los necesitaba. Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, la Ing. Linda Flores. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación. Su guía constante y su fe inquebrantable en mis habilidades me han motivado a alcanzar alturas que nunca imaginé. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Victor

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Water transfer printing.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Hidroimpresión .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Activador .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3. Xileno .....</b>	<b>4</b>
1.1.3.1. Meta-Xileno .....	5
1.1.3.2. Orto-Xileno .....	5
1.1.3.3. Para-xileno .....	6
<b>1.1.4. Película o Film de polivinilo.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.5. Dominó Universal Metal Primer.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.6. Promar Traffic Base Solvente Alquídic.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.7. Sellador Sherwood Poliuretano base agua .....</b>	<b>7</b>
1.1.7.1. Usos .....	8
<b>1.1.8. Dilución.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.9. Proporción de la mezcla en volumen .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.10. Número de aplicación.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.11. Tiempo de secamiento.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.12. Rendimiento .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.13. Acabado.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.14. Compresor .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.15. Tanque de inmersión .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.16. Lijas .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.17. El soporte.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.18. La superficie granular .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.19. Forma de uso de una Lija.....</b>	<b>10</b>



1.1.19.1.	<i>Selección del tipo de lija</i> .....	10
<b>1.1.20.</b>	<b><i>Ejemplos de aplicación de la lija</i></b> .....	10
<b>1.1.21.</b>	<b><i>Diluyentes</i></b> .....	11
1.1.21.1.	<i>Tipos de diluyentes</i> .....	11
<b>1.1.22.</b>	<b><i>Alcohol etílico</i></b> .....	12
1.1.22.1.	<i>Descripción técnica</i> .....	12
1.1.22.2.	<i>Aplicación</i> .....	12
1.1.22.3.	<i>Especificaciones</i> .....	13
1.1.22.4.	<i>Uso</i> .....	13
<b>1.1.23.</b>	<b><i>Thinner</i></b> .....	13
1.1.23.1.	<i>Vida útil en almacenamiento</i> .....	14
1.1.23.2.	<i>Composición del Thinner</i> .....	14
<b>1.1.24.</b>	<b><i>Thinner Acrílico</i></b> .....	14
1.1.24.1.	<i>Composición del Thinner acrílico</i> .....	14
<b>1.1.25.</b>	<b><i>Aplicaciones y uso del Thinner</i></b> .....	15
<b>1.1.26.</b>	<b><i>Desengrasante</i></b> .....	15
<b>1.1.27.</b>	<b><i>Proceso para empezar y especializarse en hydro dipping</i></b> .....	15
1.1.27.1.	<i>Consejos de preparación</i> .....	16
<b>1.1.28.</b>	<b><i>Clima en Riobamba</i></b> .....	16
<b>1.1.29.</b>	<b><i>Técnicas de caracterización</i></b> .....	17
1.1.29.1.	<i>Espectroscopia de infrarrojo (IR)</i> .....	17
<b>1.2.</b>	<b>Marco conceptual</b> .....	17

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	19
<b>2.1.</b>	<b>Tipo de investigación</b> .....	19
<b>2.2.</b>	<b>Localización del estudio</b> .....	19
<b>2.3.</b>	<b>Población de estudio</b> .....	20
<b>2.4.</b>	<b>Selección y tamaño de la muestra</b> .....	21
<b>2.5.</b>	<b>Hipótesis</b> .....	21
<b>2.6.</b>	<b>Identificación de variables</b> .....	21
<b>2.6.1.</b>	<b><i>Variable dependiente</i></b> .....	21
<b>2.6.2.</b>	<b><i>Variable independiente</i></b> .....	21
<b>2.6.3.</b>	<b><i>Matriz de consistencia</i></b> .....	22
<b>2.6.4.</b>	<b><i>Operacionalización de las variables</i></b> .....	24
<b>2.7.</b>	<b>Diseño experimental</b> .....	26

2.7.1.	<i>Factores de estudio</i> .....	27
2.8.	<b>Técnica de recolección de datos</b> .....	28
2.9.	<b>Análisis estadístico</b> .....	28
2.10.	<b>Metodología</b> .....	28
2.10.1.	<b><i>Materiales y Equipos</i></b> .....	28
2.10.1.1.	<i>Materiales</i> .....	28
2.10.1.2.	<i>Equipos</i> .....	29
2.10.1.3.	<i>Reactivos</i> .....	29
2.10.2.	<b><i>Parte experimental</i></b> .....	29
2.10.2.1.	<i>Elaboración del activador</i> .....	29
2.10.2.2.	<i>Selección del activador</i> .....	30
2.10.2.3.	<i>Caracterización del activador</i> .....	31
2.10.2.4.	<i>Efectividad del activador</i> .....	32

### CAPÍTULO III

3.	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	35
3.1.	<b>Efectividad de los tratamientos aplicados</b> .....	35
3.1.1.	<b><i>Análisis estadístico</i></b> .....	35
3.1.1.1.	<i>Prueba de normalidad</i> .....	35
3.1.1.2.	<i>Prueba paramétrica</i> .....	37
3.1.1.3.	<i>Prueba de Tukey</i> .....	37
3.1.1.4.	<i>Selección del mejor tratamiento</i> .....	39
3.2.	<b>Caracterización del activador</b> .....	40
3.2.1.	<b><i>Pruebas fisicoquímicas</i></b> .....	40
3.2.1.1.	<i>Espectroscopía IR de diluyentes</i> .....	40
3.2.1.2.	<i>Espectroscopía activador comercial y reformulado</i> .....	43
3.3.	<b>Pruebas de efectividad del activador reformulado</b> .....	46
3.3.1.	<b><i>Resistencia química</i></b> .....	46
3.3.1.1.	<i>Prueba 1 y 2</i> .....	46
3.3.2.	<b><i>Prueba de resistencia al impacto</i></b> .....	47
3.3.3.	<b><i>Prueba capacidad de adherencia</i></b> .....	47
3.3.4.	<b><i>Encuestas</i></b> .....	47
3.4.	<b>Discusión de resultados</b> .....	52
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	55
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	56

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Propiedades del meta-xileno .....	5
<b>Tabla 1-2:</b>	Propiedades del orto-xileno .....	5
<b>Tabla 1-3:</b>	Propiedades del para-xileno .....	6
<b>Tabla 1-4:</b>	Propiedades del alcohol etílico.....	13
<b>Tabla 1-5:</b>	Propiedades del Thinner acrílico.....	14
<b>Tabla 2-1:</b>	Localización de la zona de estudio.....	19
<b>Tabla 2-2:</b>	Matriz de consistencia.....	22
<b>Tabla 2-3:</b>	Matriz de operacionalización de las variables.....	24
<b>Tabla 2-4:</b>	Diseño experimental (Diseño completo al azar con arreglo factorial 5x5) .....	26
<b>Tabla 2-5:</b>	Niveles del factor A .....	27
<b>Tabla 2-6:</b>	Químicos utilizados para la experimentación .....	27
<b>Tabla 2-7:</b>	Niveles de factor B.....	27
<b>Tabla 2-8:</b>	Pasos realizados para la transferencia de pintura a base de agua usada en la empresa RIOGRAFIX.....	30
<b>Tabla 2-9:</b>	Escala de Likert de valor.....	31
<b>Tabla 2-10:</b>	Factores evaluados para seleccionar activador.....	31
<b>Tabla 2-11:</b>	Calificación de los resultados de la prueba de adherencia por trama cruzada...	34
<b>Tabla 3-1:</b>	Calificación de la efectividad del activador por tratamiento .....	35
<b>Tabla 3-2:</b>	Calificación de la efectividad del activador por tratamiento .....	36
<b>Tabla 3-3:</b>	Calificación de la efectividad del activador por tratamiento .....	36
<b>Tabla 3-4:</b>	Calificación de la efectividad del activador por tratamiento.....	37
<b>Tabla 3-5:</b>	Calificación de la efectividad del activador por tratamiento.....	38
<b>Tabla 3-6:</b>	Calificación de la efectividad del activador por tratamiento.....	38
<b>Tabla 3-7:</b>	Propiedades fisicoquímicas.....	40
<b>Tabla 3-8:</b>	Composición Thinner 2k.....	40
<b>Tabla 3-9:</b>	Composición Diluyente poliuretano .....	41
<b>Tabla 3-10:</b>	Composición Thinner poliuretano.....	42
<b>Tabla 3-11:</b>	Composición activador comercial (Formulas “B” hidroimpresión).....	43
<b>Tabla 3-12:</b>	Composición Thinner poliuretano.....	44
<b>Tabla 3-13:</b>	Resultados de la prueba de resistencia química .....	46
<b>Tabla 3-14:</b>	Resultados de la prueba de resistencia al impacto .....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Resumen del clima de Riobamba .....	16
<b>Ilustración 1-2:</b>	Temperatura de Riobamba .....	17
<b>Ilustración 2-1:</b>	Ubicación de RIOGRAFIX .....	20
<b>Ilustración 2-2:</b>	Ubicación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.....	20
<b>Ilustración 3-1:</b>	Medias marginales estimadas de efectividad del activador .....	39
<b>Ilustración 3-2:</b>	IR Thinner 2k .....	41
<b>Ilustración 3-3:</b>	IR del diluyente poliuretano .....	42
<b>Ilustración 3-4:</b>	IR del Thinner Poliuretano (PU) .....	43
<b>Ilustración 3-5:</b>	IR del activador comercial.....	44
<b>Ilustración 3-6:</b>	IR del activador reformulado.....	45
<b>Ilustración 3-7:</b>	Comparación del IR del activador reformulado y comercial.....	45
<b>Ilustración 3-8:</b>	Pregunta 1 .....	47
<b>Ilustración 3-9:</b>	Pregunta 2.....	48
<b>Ilustración 3-10:</b>	Pregunta 3.....	48
<b>Ilustración 3-11:</b>	Pregunta 4.....	49
<b>Ilustración 3-12:</b>	Pregunta 5.....	49
<b>Ilustración 3-13:</b>	Pregunta 6.....	50
<b>Ilustración 3-14:</b>	Pregunta 7.....	50
<b>Ilustración 3-15:</b>	Pregunta 8.....	51

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

**ANEXO B:** PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

**ANEXO C:** RESULTADOS

## RESUMEN

Mediante el presente trabajo se creó un producto muy factible para el área de trabajo en lo que es la novedosa técnica de WATER PRINTING TRANSFER, el cual fue reformulado mediante varias pruebas al azar, y varios experimentos, una vez que seleccionamos las sustancias a utilizar se procedió a la reformulación del activador de pintura en los talleres de una empresa Riobambeña de pinturas especiales usando los materiales adecuados con las respectivas normas de seguridad al momento de trabajar. El activador para pintura es reformulado con productos que podemos encontrar en la tienda de pintura más cercana, consta de cuatro diluyentes básicos, como es el thinner 2K llamado así comercialmente o conocido también como Acrílico, thinner poliuretano o Thinner PU, diluyente poliuretano o nivelador poliuretano y acetona comercial. Dichos materiales se usaron en un principio a distintos volúmenes, y después de varios intentos pudimos llegar a un volumen determinado para cada sustancia usada en las pruebas, todo esto se realizó con diferente temperatura y un determinado pH. Al terminar la reformulación se realizó el proceso de pintura por transferencia en agua y en nuestro caso agua a temperatura ambiente la que después de 18 meses de una constante práctica hemos disminuido el margen de error al momento de su colocación en los diferentes materiales, una vez aplicado el sistema WTP se procedió a realizar pruebas en diferentes artículos de diferentes materiales cada uno de con el objetivo de determinar la resistencia química y adherencia, pruebas que fueron realizadas en base a normas INEN. Todo esto en base con trabajos anteriores, dando un resultado positivo ya que se ahora se puede trabajar con temperatura ambiente y no necesitamos ya de equipos costosos y sin mencionar el ahorro para el bolsillo del emprendedor y ahorro en el tiempo de trabajo.

**Palabras clave:** <WATER TRANSFER PRINTING>, <THINNER>, <DILUYENTES>, <ACTIVADOR>, <TEMPERATURA AMBIENTE>, <REFORMULACION>, <EMPRENDEDOR>.

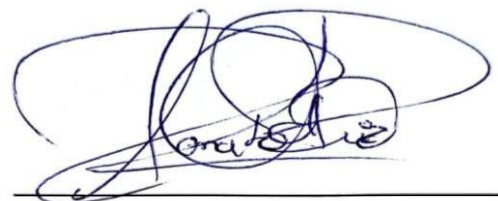
0332-DBRA-UPT-2024



## ABSTRACT

The present research project aims to support the reformulation of a more feasible activator for the novel technique of WATER PRINTING TRANSFER. This activator reformulates through various random tests and experiments. Once we selected the substances to use, we proceeded with reformulating the paint activator in the workshops of a Riobamba-based company specializing in special paints, using appropriate materials and following safety standards while working. The activator for paint is reformulated with products that we can find in the nearest paint store. It consists of four basic thinners, such as the commercially known 2k thinner or also known as Acrylic, polyurethane thinner or PU Thinner, polyurethane diluent or polyurethane leveler, and commercial acetone. These materials were initially used in different volumes, and after several attempts, we were able to determine a specific volume for each substance used in the tests. All of this was done at different temperatures and a particular Ph. At the end of the reformulation, the painting process was carried out by transfer in water and in our case water at room temperature which after 18 months of constant practice we have reduced the margin of error at the time of its placement in the different materials, once the WTR system was applied, the tests were carried out on various articles of other materials, each with the aim of determining chemical resistance and adhesion, tests that were carried out based on INEN standards. All this is based on previous work, giving a positive result since now it is possible to work at room temperature and we no longer need expensive equipment, not to mention the savings for the entrepreneur's pocket and savings in working time.

**Keywords:** <WATER TRANSFER PRINTING>, <THINNER>, <DILUENTS>, <ACTIVATOR>, <ROOM TEMPERATURE>, <REFORMULATION>, <ENTREPRENEUR>.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edison Renato Ruiz Lopez', is written over a horizontal line.

Lcdo. Edison Renato Ruiz Lopez, Mgs.

CI: 0603957044



## **INTRODUCCIÓN**

En el campo de la pintura existe una técnica que está revolucionando el mundo, se trata de la hidroimpresión, el sistema de impresión por transferencia de agua, también llamado impresión gráfica por transferencia por inmersión, es un proceso de decoración de superficies que permite realizar imágenes como madera, fibra de carbono, etc., camuflaje, patrones geométricos, etc. Se aplican a un objeto tridimensional, independientemente de su forma, por inmersión en agua. (López, 2017, p. 3)

Esta técnica es desconocida en nuestro país, utilizar esta técnica es muy costoso porque gasta energía y existe poca demanda del activador, producto medianamente costoso pero de gran importancia a la hora de utilizar la técnica (Paint, 2020, p.12), debido a estos factores el presente estudio propone la reformulación del activador utilizando agua a temperatura ambiente, con el objetivo de ahorrar energía y costos a la hora de aplicar la técnica water transfer printing y principalmente impulsar la demanda del producto en el país. Con la presentación de un tratamiento experimental se busca cubrir las necesidades que se crean al momento de adquirir este tipo de productos.

Al desarrollar activadores de mejor calidad y con propiedades económicas deseables, se incrementará el interés por la tecnología de marca de agua, creando emprendedores que deseen aplicarla a través de micro o macro industrias, tomando esta actividad como una nueva herramienta de trabajo.

Para poder desarrollar el activador reformulado para ser utilizado en el sistema wáter transfer printing se planteó como objetivos lo siguientes:

### **Objetivo General**

- Reformular un activador para la aplicación en todo tipo de artículo (madera, plástico y metal) a base de la transferencia de pintura en agua a temperatura ambiente.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar diversas combinaciones de distintos diluyentes para favorecer la obtención del nuevo activador de pintura.
- Caracterizar el activador de pintura para comprobar la existencia de grupos funcionales mayormente presentes.

- Comprobar la efectividad del activador de pintura en el uso de agua a temperatura ambiente con la técnica de WATER TRANSFER PRINTING proveniente de la industria de pintura.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO REFERENCIAL

#### 1.1. Water transfer printing

Wáter Transfer Printing es tendencia en los últimos años, sin embargo, esta técnica ya lleva varios años atrás en aplicación, el crédito a esta técnica se lo damos al japonés Motoyasu Nakanishi en los años 1975 aproximadamente que llevo a cabo trabajar en su patente en la primera máquina, unos años más tarde en Estados Unidos, no se quedó con eso sino que también se lleva el crédito para la siguiente máquina que es para la Hidroimpresión desde aquí se describe así esta técnica que también es llamada hidropintura (Paint, 2020, p.12).

##### *1.1.1. Hidroimpresión*

A este sistema de Hidroimpresión se los denomina de varias maneras: impresión hidrográfica, impresión por inmersión, impresión cubica, hidroimpresión, proyección de imagen hidro y muchas maneras más, pero la conocida y la que le doy más uso es Wáter Transfer Printing que nos referimos a la pintura por transferencia en agua. Aunque la tecnología de transferencia de agua existe desde hace más de 40 años, el proceso ha comenzado a ganar terreno en los últimos 10 a 15 años (Newspapers, 2018, p. 32).

En nuestro país se desconoce y sirve para la decoración, pues se utiliza en varios sectores de muchas industrias. Esta técnica se puede aplicar en cualquier tipo de material ya sea madera, plástico y metal con la ayuda de unas láminas de hidroimpresión que se van ajustando a la forma del objeto a decorar. Estas láminas se extienden sobre una cubeta de agua a una temperatura de 30 °C a 32 °C y se le aplica un activador. Después se introduce la pieza a decorar en el agua lentamente. La lámina de wáter transfer Printing se adhiere a la superficie de forma permanente. Una vez finalizado este proceso, la pieza se deja secar., para darle un acabado final de calidad se emplea laca mate o brillo (Sectigo, 2008, p. 7).

##### *1.1.2. Activador*

El elemento más importante es el activador que es la sustancia que permite disolver el papel en el agua, dejando a la película con un efecto tipo espejo sobre el agua. Los activadores consisten en los siguientes productos químicos (López, 2017, p. 23).

- Xileno
- CAD (Éter de etilenglicol vinagre elaboración de la cerveza éster)
- 783 (Diluyente dispersor de películas)
- MBIK (Metilisobutilcetona)
- Quitapintura (Agente A)
- Quitapintura (Agente B)
- Aceite PU
- Butilo

Este químico se coloca flotando en el agua después de 3 minutos, la película debe tener una temperatura de trabajo entre 27° y 30°. El activador se aplica de manera diferente a la tinta dependiendo de la aplicación. Aplicar activador con pistola es la mejor opción y la que se usa mucho porque se puede usar para quitarlo con una aplicación correcta y menos gasto de químicos y dinero ya que comprar activador a granel es más económico que comprar aerosol.

Se utilizan las pistolas de retoque con boquilla de 0,8 mm o 1 mm<sup>3</sup> (Let's, 2020).

La cantidad de activador a utilizar se basa en la temperatura del agua y la temperatura exterior, ya que, si se utiliza una pequeña cantidad de químico de alta temperatura, por ejemplo, agua entre 29° y 30° y la temperatura exterior supera los 35°, se deben aplicar dos capas ligeras de activador. aplicado, que es una sustancia volátil, a esta temperatura de funcionamiento el químico se disipará muy rápidamente, la tinta se solidificará nuevamente y no podremos marcar con agua (Let's, 2020, p. 25).

### ***1.1.3. Xileno***

También es conocido como di metilbenceno, estos reaccionan violentamente con oxidantes fuertes como ácido nítrico. Existe tres formas de xileno en la cual varía la posición de los grupos metilos obteniendo así: meta-xileno, orto-xileno y para-xileno. Ocurre naturalmente en el petróleo y el alquitrán. La industria química produce xileno a partir del petróleo. El xileno es una de las 20 sustancias químicas altamente producidas en los territorios americanos en términos de volumen. Se usa como disolvente en la industria de la imprenta y en las industrias como de caucho y cuero (España, 2022, p.).

Se usa como agente de limpieza, es diluyente de pintura y en pinturas y barnices. En los combustibles de aviones encontramos pequeñas cantidades y también en la gasolina. El xileno en el medio ambiente se evapora rápidamente al aire desde el suelo y aguas de superficie. En el aire,

es degradado a sustancias menos perjudiciales por la luz solar en unos días. En el suelo y el agua ocurre la degradación por microorganismos. Una cantidad pequeña se acumula en las plantas, los peces, mariscos y en otros animales que viven en agua contaminada con mucho xileno (España, 2022, p.).

#### 1.1.3.1. *Meta-Xileno*

**Tabla 1-1:** Propiedades del meta-xileno

<b>Formula química</b>	C8H10
<b>Masa molecular</b>	106.2 g/mol
<b>Punto de ebullición</b>	139°C
<b>Punto de fusión</b>	-48°C
<b>Densidad relativa del líquido agua (1 g/ml)</b>	0.86
<b>Solubilidad en agua</b>	Ninguna
<b>Presión de Vapor (kPa a 20 ° C)</b>	0.8
<b>Punto de inflamación</b>	27°C
<b>Temperatura de auto ignición</b>	527°C
<b>Coefficiente de reparto octanol/agua</b>	3.20

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

#### 1.1.3.2. *Orto-Xileno*

**Tabla 1-2:** Propiedades del orto-xileno

<b>Formula química</b>	C8H10
<b>Masa molecular</b>	106.2 g/mol
<b>Punto de ebullición</b>	144°C
<b>Punto de fusión</b>	-25°C
<b>Densidad relativa del líquido agua (1 g/ml)</b>	0.88 g/ml
<b>Solubilidad en agua</b>	Ninguna
<b>Presión de Vapor (kPa a 20 ° C)</b>	0.7
<b>Punto de inflamación</b>	32°C
<b>Temperatura de auto ignición</b>	463 °C
<b>Coefficiente de reparto octanol/agua</b>	3.12

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

### 1.1.3.3. Para-xileno

**Tabla 1-3:** Propiedades del para-xileno

<b>Formula química</b>	C8H10
<b>Masa molecular</b>	106.2 g/mol
<b>Punto de ebullición</b>	138°C
<b>Punto de fusión</b>	13°C
<b>Densidad relativa del líquido agua (1 g/ml)</b>	0.86
<b>Solubilidad en agua</b>	Ninguna
<b>Presión de Vapor (kPa a 20 ° C)</b>	0.9
<b>Punto de inflamación</b>	27°C
<b>Temperatura de auto ignición</b>	528°C
<b>Coefficiente de reparto octanol/agua</b>	3.15

Realizado por: Chilingua, V., 2021.

### 1.1.4. Película o Film de polivinilo

Film o película de alcohol polivinílico, producto solvente acuoso apto para todo tipo de superficies no porosas, su fórmula química es  $C_2H_4O$ . Hay dos tipos de película gruesa y película delgada en el mercado. La película gruesa tiene demasiada tinta, que puede ser la película de esqueleto y grano de madera flameada, mientras que la película delgada está compuesta por una pequeña cantidad de pintura. Depende del tipo de película a utilizar, el uso de activador y la temperatura del agua para obtener buenos resultados de aplicación. La humedad del espacio de almacenamiento de la película debe ser inferior al 60% a una temperatura de 20 a 25 grados centígrados. El film de polietileno es transparente, y para colocar el diseño se debe imprimir con una impresora tradicional de chorro de tinta, lo que permite trasladar a infinidad de artículos diseños creados previamente en programas de edición de imágenes como Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, etc.

Para que la película obtenga las propiedades adecuadas para el proceso, es necesario un activador, el cual consiste en una fórmula química propiedad de cada empresa que la distribuye, y que además permite que los elementos dados para su respectiva adherencia la elasticidad de la película (Helio, 2020, p. 25-34).

Los elementos que pasan por este proceso deben tener una capa de material base, que básicamente consiste en aplicar un recubrimiento de poliéster, también llamado “base”, a partir de poliuretano. Su rápido secado facilita el trabajo, con un acabado opaco tanto en pinturas sólidas como perladas.

Esto significa usar barniz para dar brillo. Solo se requiere diluyente de uretano para su uso (Helio, 2020, p. 25-34).

#### ***1.1.5. Dominó Universal Metal Primer***

Los revestimientos para tráfico están formulados a partir de resinas especiales de alta calidad que contienen plastificantes para darles la máxima durabilidad y resistencia a la abrasión (Certification, 2018p.1).

- **Dilución:** 25% solvente plus por volumen de producto
- **Numero De manos:** 2 a 3 manos
- **Secamiento:** 6 horas
- **Rendimiento:** 1Lt. rinde 12 m<sup>2</sup>
- **Acabado:** Semi satinado
- **Presentaciones:** Galón
- **Disponible en:** Color gris y verde

#### ***1.1.6. Promar Traffic Base Solvente Alquílica***

Pintura de tráfico formulada con resinas especiales de alta calidad que contienen plastificantes que le confieren la máxima durabilidad y resistencia al roce (William, 2018, p.1).

- **Dilución:** 10% con Thiner / Laca
- **No. De manos:** Capas múltiples
- **Secamiento:** 20 minutos libre de huella
- **Rendimiento:** 1 galón rinde 12 m<sup>2</sup>
- **Acabado:** Mate
- **Presentaciones:** Galón y caneca
- **Disponible en:** Amarillo y blanco

#### ***1.1.7. Sellador Sherwood Poliuretano base agua***

Sellador sherwood poliuretano base agua, es un producto de alto desempeño recomendado para sellar superficies de madera (William, 2018, p.1).

#### *1.1.7.1. Usos*

Se suelen utilizar en los siguientes materiales y objetos:

- Muebles
- Ventanas
- Puertas
- Estructuras de madera
- Mesones,
- etc.

#### *1.1.8. Dilución*

Si es necesario adicionar máximo un 5% en volumen de agua, obteniendo un equilibrio entre la mezcla del activador.

#### *1.1.9. Proporción de la mezcla en volumen*

Se elabora en una proporción de 2000 mL.

#### *1.1.10. Número de aplicación*

El número de pedido depende del acabado de la superficie de la lámina, se recomienda dejar secar por 1 hora y luego lijar la superficie con lija #240 para un mejor acabado.

#### *1.1.11. Tiempo de secamiento*

Tiempo de secado al polvo (25 °C, HR 50%) \* 15 – 30 min.

Tiempo de secado al lijado (25 °C, HR 50%) \* 45 – 60 min.

#### *1.1.12. Rendimiento*

Rinde para 8.8 m<sup>2</sup> a 12.5 m<sup>2</sup> por litro.

#### *1.1.13. Acabado*

El acabado es transparente



#### ***1.1.14. Compresor***

Un compresor es una máquina cuyo trabajo es aumentar la presión de un fluido. A diferencia de otro tipo de máquinas, los compresores aumentan la presión de fluidos comprimibles como el aire y todo tipo de gases. Todos los compresores aumentan la presión del gas, pero lo hacen de manera diferente. Hay muchos tipos de compresores dependiendo de su diseño (Encrypt, 2020, p.1). Para comenzar con la microempresa nosotros contamos con un compresor de 50 litros.

#### ***1.1.15. Tanque de inmersión***

Es de material de acero inoxidable y tiene las siguientes medidas que son:

- 80 cm de alto
- 240 cm de largo
- 120 cm de ancho

A este tanque lo modificamos con una instalación de agua para que tenga reflujos el agua que usamos al aplicar la técnica de Water Transfer Printing, apoyado con una bomba de agua para disminuir el gasto de agua. Además, que usamos una manguera en la misma bomba para poder lavar los residuos después de sumergir la pieza.

Este tanque es diseñado y personalizado para sumergir las piezas a personalizar a su gusto del tamaño que deseemos, ya que existen tanques muy pequeños y de acuerdo a la necesidad de la empresa, en nuestra empresa trabajamos con más piezas automotrices entonces las necesidades si son grandes para manejar tanques grandes, además que cuenta con todas las comodidades para los trabajadores, por mencionar algunas de las cosas que tiene el tanque son el cronómetro incluido, la alarma de aviso para el activador, una manguera para el lavado de las piezas y un motor para el reflujos, para economizar el agua y recuperar el agua.

#### ***1.1.16. Lijas***

El papel de lija, como se conoce y se usa hoy en día, se originó en Suiza en 1400, al adherir vidrio roto al papel de lija para obtener material abrasivo. El papel de lija está hecho de cartón pulido con chorro de arena y, con el tiempo, esta herramienta tan útil ha sido reemplazada por diferentes tipos de papel de lija.

### ***1.1.17. El soporte***

Es un trozo de papel, tela o material fibroso que debe ser lo suficientemente fuerte para no romperse fácilmente durante el proceso de lijado, que consiste en frotar el papel contra la superficie a pulir. Para el lijado de madera se suele utilizar una lija con soporte de papel o cartón, mientras que para el lijado de metales el soporte es de tela o fibras resistentes a la abrasión. Los soportes se fabrican en láminas o en forma rectangular conveniente para trabajos pequeños (CA, 2019. p. 10). El papel de lija consta de dos partes unidas por un adhesivo.

### ***1.1.18. La superficie granular***

Sobre una cara de la lámina que sirve de soporte, según la granulometría deseada y el tipo de pulido, se adhieren diferentes tipos de materiales granulares, por lo que se puede requerir mayor o menor dureza del material. Los elementos abrasivos granulares pueden estar compuestos de carburo de silicio, óxido de aluminio (uno de los cuales es esmeril) o circonio (CA, 2019. p. 14).

### ***1.1.19. Forma de uso de una Lija***

El lijado de una superficie se realiza mediante movimientos longitudinales manuales sobre la misma de forma que la parte granular de la lija roza la superficie a pulir. Al pulir madera, el movimiento debe seguir la dirección de la veta. En áreas pequeñas es suficiente presionar el lado liso de la lija con la mano. Para aplicar una fuerza mayor y más consistente, se puede usar una pieza plana o un bloque de madera para aplicar la presión requerida. Además, existen amoladoras eléctricas en las que la lija va unida a un disco que, al girar, realiza el trabajo sobre el objeto de forma más eficiente y rápida (CA, 2019, p. 13).

#### ***1.1.19.1. Selección del tipo de lija***

Teniendo en cuenta la gran variedad de papeles abrasivos que existen, es muy importante elegir el que mejor se adapte al trabajo a realizar, teniendo en cuenta también, si es necesario, las distintas fases o etapas del trabajo (CA, 2019, p. 13).

### ***1.1.20. Ejemplos de aplicación de la lija***

- Se debe usar papel de lija seco y grueso para la eliminación inicial del exceso de pintura y residuos granulados en madera o yeso. Una vez que la superficie esté lisa, continuar con una lija mediana y terminar con una lija muy fina en seco.

- Para el lijado de metales se utiliza lija de tela esmeril y se sigue una secuencia similar.
- La lija al agua de tres granos es muy adecuada para alisar superficies rellenas de masilla o para mejorar el acabado de la pintura.
- Esta útil y eficiente herramienta es una gran aliada para conseguir un trabajo de acabado perfecto. Simplemente elija el papel de lija adecuado y aplíquelo correctamente.
- Con la aplicación de la tecnología se han desarrollado las denominadas lijadoras que facilitan los trabajos de lijado tradicionales y están disponibles en diferentes modelos como lijadoras excéntricas y lijadoras de banda que puedes elegir dependiendo de la tarea a realizar (CA, 2019, p. 13).

### ***1.1.21. Diluyentes***

Son sustancias que se mezclan con la pintura y nos facilita su aplicación, cuando se hace las pinturas, lacas y barnices menos viscosos y ligeros, además que los acabos mejoran notablemente, es por eso por lo que son muy utilizados, todos los disolventes se evaporan al secarse, por lo que su única utilidad es facilitar la aplicación con pinturas. Al momento de aplicar los diluyentes en las pinturas es necesario conocer los porcentajes que se manejan por cada fabricante para sea efectiva la mezcla del diluyente.

En el tema del decapado también usamos diluyentes, depende del tipo de diluyente para que también podamos hablar de su uso ya que existen diluyentes en diferentes porcentajes de concentración y calidad.

#### ***1.1.21.1. Tipos de diluyentes***

##### **Aguarrás**

Es el más típico de los disolventes, es un líquido incoloro de olor característico soluble en agua y en hidrocarburos, se usa específicamente para diluir pinturas sintéticas y algunos barnices.

Este generalmente se diluye dos partes de diluyente y diez de pintura. Tenemos el aguarrás vegetal o también llamado trementina o esencia de pino ya que se obtiene de la destilación de la resina de los árboles y tenemos por su parte el aguarrás mineral que comúnmente se obtiene de los derivados del petróleo.

##### **Acetona**

Es un líquido incoloro, volátil con las mismas características que el aguarrás esta acetona fue parte

fundamental para la investigación presente, a diferencia de los otros diluyentes este suprime la pintura debido a sus propiedades químicas.

La aplicación es muy sencilla y manual, ya que se utiliza implementos caseros como un trapo húmedo con acetona para mojar la superficie a tratar y después q se impregne el diluyente se saca la pintura.

### **Diluyente Celulósico**

Esta sustancia es formada por acetona y esterres (son sustancias derivados de ácidos inorgánicos y orgánicos y un ejemplo es el acetato), este tiene una función específica y como el nombre lo dice se usa para remover restos de pintura celulósicas.

### **Diluyente Sintético**

Común de los diluyentes es incoloro y en su composición tenemos hidrocarburos alifáticos, regula la viscosidad de barnices y a su vez de pinturas con un porcentaje recomendado del 5% al 10 % en total de toda la solución.

#### ***1.1.22. Alcohol etílico***

A continuación, se presenta la ficha técnica descrita por CHEM (2022, p.1).

##### ***1.1.22.1. Descripción técnica***

Producto en base a alcohol etílico para uso industrial, que sirve para eliminar gérmenes, bacterias, mohos y hongos que causan enfermedades. Limpia y desinfecta mesones, línea blanca, cristalería, vajilla y cubiertos, además de grifería, cerraduras, vidrios, aluminios, metales, plástico y cauchos (excepto material de quirófano).

##### ***1.1.22.2. Aplicación***

Eliminar todo residuo solido de la superficie antes de empezar el proceso de desinfección, aplicar el producto o rociarlo procurando llegar a todas las áreas que se requieran desinfectar. Dejar actuar el producto, el mismo se evaporará al poco tiempo. No enjuagar el producto.

### 1.1.22.3. Especificaciones

**Tabla 1-4:** Propiedades del alcohol etílico

<b>Aspecto</b>	Líquido incoloro
<b>Densidad:</b>	0.845 g/ml
<b>Olor:</b>	Típico a alcohol
<b>Contenido activo</b>	80%
<b>Aprobado</b>	Notificación sanitaria NSO: NSOH37797-20EC
<b>Presentaciones</b>	1000 ml, 4000 ml, 20 L

Realizado por: Chiliquinga, V., 2021.

### Ingredientes

Alcohol etílico 80%, Glicerina, Agua Desmineralizada.

### Almacenamiento

Mantener el recipiente bien cerrado y en posición vertical en un lugar ventilado, fresco y seco. Es un producto estable y totalmente biodegradable. Se puede almacenar hasta dos años, siempre que las condiciones sean óptimas.

### Precauciones

- No ingerir el producto en caso de ingesta accidental, acuda al médico al instante. Mantener fuera del alcance de niños y tener la debida supervisión de un adulto.
- Evitar el contacto con los ojos.
- Inflamable.

### 1.1.22.4. Uso

Se utiliza en la fabricación de pinturas, revestimientos, diluyentes, adhesivos y perfumes. Chimeneas, lámparas y samovares lo utilizan como combustible. También se puede usar para limpiar muebles y equipos de oficina, y vidrios (SUPER, 2020, p. 16).

### 1.1.23. Thinner

Es un producto que se puede utilizar como diluyente de barnices, selladores e imprimaciones

nitrocelulósicas, esmaltes alquídicos, etc., utilizar diluyentes según recomendaciones de la etiqueta del producto a diluir.

#### *1.1.23.1. Vida útil en almacenamiento.*

Almacenar el diluyente en un recipiente hermético en un lugar seco y ventilado entre 5°C y 20°C.

#### *1.1.23.2. Composición del Thinner*

Está compuesto por un disolvente activo, un solvente y también un diluyente, estas son sustancias que cumplen cada una alguna función en específica. Cuando hablamos del disolvente activo es el que tendrá un efecto directo sobre lo que se está disolviendo, el solvente potenciará el efecto del disolvente activo y el diluyente dará volumen al compuesto. No todas las diluciones tienen el mismo poder de dilución. Por lo tanto, se obtienen diferentes viscosidades de aplicación con las mismas cantidades de diluyente. En otras palabras, el poder de dilución de un diluyente depende no sólo de la composición del diluyente sino también y esencialmente de la del producto (S.A., 2022, p.).

#### *1.1.24. Thinner Acrílico*

Está compuesto por una lista de solventes activos que como la mayoría tiene como propósito mezclar la pintura, elevar y bajar la viscosidad en la solución. Es conocido como ajustador de lacas acrílicas, es común sus características que sean como los demás diluyentes que sean incoloras y que sea líquido transparente, es recomendable mantener la proporción requerida para que los acabados finales no se alteren (Ingeniería, 2022, p.)

#### *1.1.24.1. Composición del Thinner acrílico*

**Tabla 1-5:** Propiedades del Thinner acrílico

<b>Tolueno</b>	5 a 50 %
<b>Alcohol metílico</b>	15 a 50 %
<b>Cetonas</b>	10 a 40 %
<b>Hexano</b>	10 a 30 %
<b>Alcoholes</b>	10 a 40 %
<b>Xileno</b>	10 a 20%
<b>Ésteres</b>	5 a 50 %

Realizado por: Chiliquinga, V., 2021.

### ***1.1.25. Aplicaciones y uso del Thinner***

Se usa como diluyente de lacas, pinturas de tipo esmalte graso o el sintético, cemento de contacto, etc. Es útil especialmente para lavar los materiales usados para pintar entre estos tenemos brochas, pistolas y rodillos, cuando se emplean pinturas de esmalte.

Algunos líquidos son demasiado viscosos para bombearlos fácilmente o demasiado espesos para fluir de un punto a otro.

Esto puede ser problemático ya que no tendría sentido económico transportar tales líquidos en esta condición. Para facilitar este movimiento, se añaden los diluyentes. Esto reduce la viscosidad del líquido y reduce los costos de envío.

Se utiliza en aplicaciones industriales para transportar petróleo crudo a través de gasoductos de gas natural. Algunos tipos de diluyentes más familiares para el público incluyen alcoholes minerales para pinturas y esmaltes, que aumentan la consistencia y aplicabilidad de los productos a los que se agregan. Elevar la temperatura de los fluidos también reduce su viscosidad, lo que reduce la cantidad de diluyente requerida. (S.A, 2022, p.1).

### ***1.1.26. Desengrasante***

Es un producto, definido como una sustancia generalmente alcalina capaz de desengrasar cualquier superficie mediante una reacción química, dependiendo de su formulación. Los usos de los desengrasantes son infinitos, y todos los sectores de la sociedad necesitan este recurso para eliminar la suciedad, pero podemos definir dos términos generales para el uso de los desengrasantes: uso doméstico y uso industrial (DERMO, 2020, p, 15).

### ***1.1.27. Proceso para empezar y especializarse en hydro dipping***

El procedimiento de impresión hidrográfica consiste en sumergir cualquier objeto en una película coloreada que se coloca sobre la superficie del agua y se disuelve con un solvente.

La palabra "dipping" proviene de la palabra inglesa que significa "hundirse".

Durante este proceso, las piezas a imprimir requieren una preparación especial antes de ser sumergidas en un tanque de inmersión en agua.

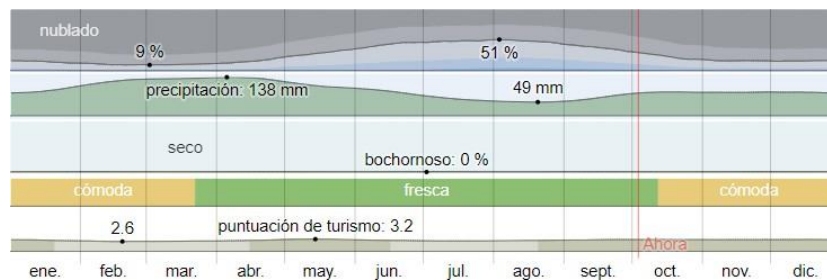
Los objetos por personalizar deben limpiarse a fondo con productos específicos para eliminar residuos, grasa, silicona, que puedan alterar la impresión.

#### 1.1.27.1. Consejos de preparación

- Utilizar una imprimación adhesiva específica.
- Imprima y lije con una esponja abrasiva y un poco de limpiador líquido (para eliminar la tensión superficial).
- Después de la limpieza, aplique un color base (este color base dependerá del motivo de la impregnación hidráulica que vaya a utilizar). Este proceso innovador llamado inmersión en agua, transferencia de agua o marca de agua es una técnica de impresión por inmersión que utiliza tinta para aplicar imágenes y efectos 3D colocándola en agua (en un balde).

#### 1.1.28. Clima en Riobamba

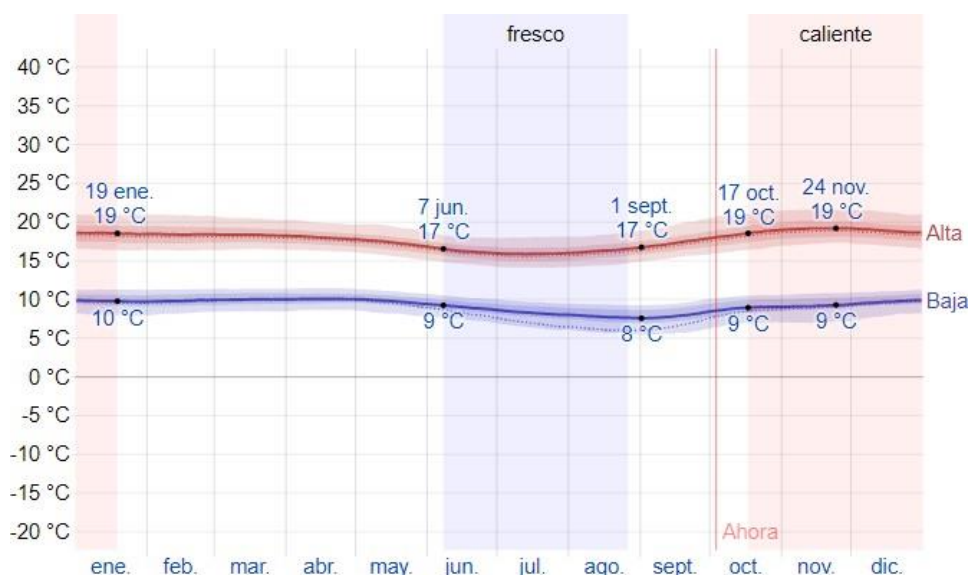
En la ciudad de Riobamba los veranos son gratos y nublados y los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados. A lo largo del año, la temperatura generalmente varía entre 8°C y 19°C, raramente bajando de los 5°C o superando los 22°C. Según el puntaje de turismo, de mediados de abril a mediados de junio y de mediados de agosto a mediados de enero son las mejores épocas del año para visitar Riobamba para actividades de clima cálido.



**Ilustración 1-1:** Resumen del clima de Riobamba

Fuente: Meteored, 2020.





**Ilustración 1-2:** Temperatura de Riobamba

Fuente: Cedar Lake Ventures, 2018.

### 1.1.29. Técnicas de caracterización

#### 1.1.29.1. Espectroscopia de infrarrojo (IR)

La espectroscopia IR estudia la interacción entre la radiación electromagnética y la materia en función de la longitud de onda ( $\lambda$ ) o número de ondas ( $k$ ), es decir que a través de un rango IR (4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$ ) examina la absorción de radiación de un material, a un determinado número de onda, debido a transiciones entre diferentes niveles energéticos asociadas a vibraciones de este (Faraldos y Goberna, 2011, p. 139).

Experimentalmente, para que se produzca absorción se debe incidir radiación IR para que interactúe con la muestra, y la  $\lambda$  de vibración de un enlace o grupos de enlaces debe coincidir con alguna de las longitudes de onda incidentes. Las bandas que se registran es un distintivo único para cada grupo funcional o cada enlace, lo cual permite identificar cierto compuesto de dicha muestra analizada (Vargas et al., 2013, p. 9).

## 1.2. Marco conceptual

**Activador:** Químico requerido para realizar el proceso de hidroimpresión (diluye la película).

**Diluyente Poliéster:** El solvente está diseñado para ajustar la viscosidad de los sistemas de poliéster con medidas apropiadas que no excedan el 10% de la viscosidad total, manteniendo las

herramientas de recubrimiento limpias y listas para usar.

**Diluyente Poliuretano Premium;** Permite la dilución y ajuste de la viscosidad de los sistemas de poliuretano de uno y dos componentes.

**Diluyente Poliuretano:** Diluye y ajusta la viscosidad de los sistemas de poliuretano.

**Diluyente PVC:** Se utiliza principalmente como diluyente para el lavado de maquinaria y equipos en la industria del plástico.

**Diluyente Sintético:** Diluyente que ajusta la viscosidad de pinturas alquídicas decorativas como esmaltes sintéticos, aceites, barnices y agentes anticorrosivos y se recomienda entre un 5% y un 10% por volumen total.

**Duco PX-250:** Específicamente formulado para diluir pinturas de madera Duco hasta una proporción de volumen de 1:2.

**Duco PX-480:** Formulado para diluir pinturas y selladores con una relación máxima de volumen de 1:2.

**Hidroimpresión:** Técnica revolucionaria del momento que consiste en sumergir cualquier objeto 3D en una piscina de inmersión para fijar un diseño.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Tipo de investigación

El presente estudio es de naturaleza explicativa ya que mostró la influencia de la cantidad de solvente y la temperatura del agua en la efectividad del activador reformulado también es de tipo exploratorio ya que representa una de las primeras aproximaciones hacia la reformulación del activador requerido para su uso en la técnica de impresión por transferencia de agua. A través de este estudio se intenta proponer un activador de bajo costo que opere a temperatura ambiente.

De acuerdo con el diseño, la investigación es de carácter experimental, ya que los experimentos consistieron en someter las variables independientes a ciertas condiciones con el fin de observar los efectos producidos. Arias (2006, p. 33) señala que una característica esencial de este tipo de investigación es la manipulación y control de variables durante el experimento por parte del investigador. El enfoque de la investigación consta del tipo cualitativo y cuantitativo: es de enfoque cualitativo debido a que mediante identificación visual y con ayuda de un espectrofotómetro infrarrojo se procedió a la identificación de los grupos funcionales presentes en el activador y fue cuantitativo, ya que utiliza datos numéricos y análisis estadístico de los resultados para verificar las teorías de las variables.

#### 2.2. Localización del estudio

En el presente estudio se realizó la reformulación y aplicación del activador en las instalaciones de RIOGRAFIX, mientras que los análisis se realizaron en los Laboratorios de Química Instrumental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba.

**Tabla 2-1:** Localización de la zona de estudio

Ubicación	Este	Norte
RIOGRAFIX	761728.13	9816272.79
ESPOCH	758314.48	9815729.03

Realizado por: Chiliquinga, V., 2021.



**Ilustración 2-1:** Ubicación de RIOGRAFIX

Fuente: Google Earth, 2022.



**Ilustración 2-2:** Ubicación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Fuente: Google Earth, 2022.

### 2.3. Población de estudio

La población de estudio fueron los tratamientos aplicados para la obtención de un activador para uso en hidroimpresión.

## **2.4. Selección y tamaño de la muestra**

La muestra se obtuvo por muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que según Hernández-Sampieri et al. (2014, pp. 170-191) la muestra no depende de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.

Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por los solventes seleccionados considerando las mejores propiedades según la información brindada por Martínez (2020, p. 2), con el fin de evitar trámites innecesarios y reducir el desperdicio de solventes. El volumen de muestra necesario para evaluar la eficacia del activador reconstituido es de dos litros por tratamiento.

## **2.5. Hipótesis**

La reformulación del activador de pintura influye positivamente en la aplicación de la técnica de WATER TRANSFER PRINTING.

## **2.6. Identificación de variables**

### ***2.6.1. Variable dependiente***

- ✓ Activador para pintura

### ***2.6.2. Variable independiente***

- ✓ Mezcla de solventes y aditivos
- ✓ Temperatura ambiente del agua

### 2.6.3. Matriz de consistencia

**Tabla 2-2:** Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿La reformulación del activador de pintura influye en la aplicación de la técnica de IMPRESIÓN POR TRANSFERENCIA DE AGUA al trabajar a temperatura ambiente?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿La mezcla de solventes y temperatura del agua influyen en la efectividad del activador?</li> <li>• ¿La reformulación del activador mantiene los grupos funcionales presentes en un activador comercial?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Reformular un activador para la aplicación en todo tipo de artículo (madera, plástico y metal) a base de la transferencia de pintura en agua a temperatura ambiente.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar diversas combinaciones de distintos diluyentes para favorecer la obtención del nuevo activador de pintura</li> <li>• Caracterizar el activador de pintura para comprobar la existencia de grupos funcionales mayormente presentes.</li> <li>• Comprobar la efectividad del activador de pintura en el uso de agua</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La reformulación del activador de pintura influye positivamente en la aplicación de la técnica de WATER TRANSFER PRINTING.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El volumen de solventes y temperatura del agua influyen significativamente en la efectividad del activador.</li> <li>• La reformulación del activador si mantiene los</li> </ul>	<p><b>Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mezcla de Aditivos y solventes</li> <li>-Temperatura ambiente del agua</li> </ul> <p><b>Dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Activador para pintura</li> </ul>	<p><b>Enfoque</b></p> <p>Mixto</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Experimental completamente al azar con arreglo factorial 5x5</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>Encuestas</p> <p>Observación</p> <p><b>Análisis estadístico</b></p> <p>ANOVA</p> <p>Test de Tukey</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿La reformulación del activador influye en la efectividad y calidad del producto?</li> </ul>	<p>a temperatura ambiente con la técnica de WATER TRANSFER PRINTING</p>	<p>grupos funcionales presentes en un activador comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La reformulación del activador influye positivamente en la efectividad y calidad del producto</li> </ul>		
---	---	---	--	--

Realizado por: Chilingua, V., 2021.

### 2.6.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 2-3:** Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	MÉTODO/TÉCNICA/INSTRUMENTO
<p><b>Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Volumen de Aditivos y solventes</li> <li>-Temperatura ambiente del agua</li> </ul> <p><b>Dependiente:</b> Activador para pintura</p>	<p>-<b>Solvente:</b> Conocido como disolvente, es la sustancia en que se disuelve un soluto, generando como resultado una solución química.</p> <p>-<b>Aditivo:</b> Es alcohol ya que usamos para mezclar la pintura y en este caso también desinfectar la pieza.</p> <p>-es necesario el uso del agua ya que es parte de la técnica y es interesante ya que usamos agua del grifo para un ahorro económico y de tiempo.</p> <p>-<b>Temperatura ambiente del agua:</b> La temperatura normal del medio ambiente es usualmente tomada de 15 a 24 grados Celsius</p> <p>-<b>Activador:</b> Es el elemento más</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen (ml), Temperatura (°C)</li> <li>• Puntaje entre 1-5 obtenido según la valoración de los tratamientos</li> <li>• pH, Temperatura</li> <li>• Grupos funcionales</li> <li>• Prueba de la aplicación del activador</li> <li>• Aceptación del activador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Método de Likert</li> <li>○ Recolección de datos</li> <li>○ pH metro</li> <li>○ Termómetro</li> <li>○ Espectrofotómetro infrarrojo</li> <li>○ Técnica NTE INEN 1006:98</li> <li>○ Cuestionario a través de encuestas</li> <li>○ Observación mediante la ficha de registro de datos</li> </ul>



	importante de la técnica de hidroimpresión, es la sustancia que permite disolver el papel en el agua, dejando a la película con un efecto tipo espejo sobre el agua.		
--	--	--	--

**Realizado por:** Chilinga, V., 2021.

## 2.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5x5, es decir, 25 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones, para un total de 75 unidades experimentales.

**Tabla 2-4:** Diseño experimental (Diseño completo al azar con arreglo factorial 5x5)

		<b>B: Temperatura °C</b>				
		<b>b1</b>	<b>b2</b>	<b>b3</b>	<b>b4</b>	<b>b5</b>
<b>A: Proporción de Solventes %</b>	<b>a1</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
		R1	R1	R1	R1	R1
		R2	R2	R2	R2	R2
		R3	R3	R3	R3	R3
	<b>a2</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
		R1	R1	R1	R1	R1
		R2	R2	R2	R2	R2
		R3	R3	R3	R3	R3
	<b>a3</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>	<b>T13</b>	<b>T14</b>	<b>T15</b>
		R1	R1	R1	R1	R1
		R2	R2	R2	R2	R2
		R3	R3	R3	R3	R3
	<b>a4</b>	<b>T16</b>	<b>T17</b>	<b>T18</b>	<b>T19</b>	<b>T20</b>
		R1	R1	R1	R1	R1
		R2	R2	R2	R2	R2
		R3	R3	R3	R3	R3
	<b>a5</b>	<b>T21</b>	<b>T22</b>	<b>T23</b>	<b>T24</b>	<b>T25</b>
		R1	R1	R1	R1	R1
		R2	R2	R2	R2	R2
		R3	R3	R3	R3	R3

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

### 2.7.1. Factores de estudio

#### **Factor A:** Mezcla de solventes

**Tabla 2-5:** Niveles del factor A

<b>Factor A</b>	<b>Niveles A (%)</b>
A1	30% S1+ 30% S2 + 30% S3 + 10% S4
A2	5% S1+ 10% S2 + 25% S3 + 60% S4
A3	50% S1+ 45% S2 + 0,5% S3 + 4,5% S4
A4	45% S1+ 50% S2 + 2,5% S3 + 2,5% S4
A5	45% S1+ 45% S2 + 5% S3 + 5% S4

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

**Tabla 2-6:** Químicos utilizados para la experimentación

S1	Thinner 2K
S2	Thinner Poliuretano (PU)
S3	Diluyente Poliuretano
S4	Acetona comercial

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

#### **Factor B:** Temperatura

**Tabla 2-7:** Niveles de factor B

<b>Factor B</b>	<b>Niveles B (°C)</b>
B1	28
B2	25
B3	20
B4	18
B5	17

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

## **2.8. Técnica de recolección de datos**

Las técnicas aplicadas en el estudio fueron:

### ○ **Observación experimental**

Para la técnica de observación experimental, el instrumento utilizado fue la guía de observación, la cual consta de técnicas especializadas que organizan con mayor detalle los resultados obtenidos luego de las pruebas en la unidad experimental. Esto permite recopilar información y utilizarla como apoyo para validar o rechazar la hipótesis planteada.

### ○ **Encuesta**

La encuesta se consideró como una técnica de recolección de datos para indicar que el investigador no se guió por sus propias suposiciones y observaciones, sino que prefirió guiarse por las opiniones de la comunidad profesional en la tecnología de impresión por transferencia de agua.

## **2.9. Análisis estadístico**

Se efectuó la prueba de normalidad empleando la prueba Kolmogórov-Smirnov, con el fin de conocer si los datos provenían o no de una población normalmente distribuida. Posteriormente se realizó el método de análisis de varianza factorial para comprobar si existen diferencias estadísticas entre los factores o entre sus interacciones. Cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas se utilizó la prueba Tukey con un 95% de confianza para determinar la superioridad de unos tratamientos sobre otros. El análisis se realizó utilizando el software IBM SPSS.

## **2.10. Metodología**

### **2.10.1. Materiales y Equipos**

#### *2.10.1.1. Materiales*

- Vaso de precipitación
- Varilla de agitación
- Pipetas volumétricas

- Bureta
- Balón de aforo
- Termómetro
- Matraz Erlenmeyer
- Piseta
- Embaces ámbar
- Embudo
- Tubos de ensayo
- Martillo

#### *2.10.1.2. Equipos*

- Espectrofotómetro Infrarrojo
- Estufa
- pH metro
- Espectrofotómetro UV-Visible
- Agitador eléctrico

#### *2.10.1.3. Reactivos*

- Diluyente Poliuretano
- Thinner 2K
- Thinner poliuretano
- Acetona
- Agua (Estado sólido y líquido)

#### *2.10.2. Parte experimental*

Las pruebas se realizaron desde marzo de 2020 hasta noviembre del mismo año en las instalaciones de la empresa RIOGRAFIX, el tiempo de trabajo fue de 2 a 4 horas diarias.

##### *2.10.2.1. Elaboración del activador*

- Se realizó un total de 75 unidades experimentales con las proporciones citadas en la tabla 5-2.
- Las disoluciones se realizaron a un volumen de 2000 ml.

- Cada disolución se agitó durante media hora.

#### 2.10.2.2. Selección del activador

Para excluir tratamientos que no fueran apropiados para los objetivos del estudio se realizó la técnica de transferencia de agua (tabla 5-2), para evaluar la efectividad del activador se aplicaron diversas pruebas que tuvieron en cuenta los factores enumerados en la tabla 7-2, finalmente se utilizó la escala de Likert de valor para calificar la efectividad del activador.

**Tabla 2-8:** Pasos realizados para la transferencia de pintura a base de agua usada en la empresa RIOGRAFIX

<b>LIJADO</b>	
Dependiendo del daño	De 30 a 120 minutos
<b>MASILLADO</b>	
Si requiere el caso	1 hora
<b>DESENGRASAR</b>	
Con alcohol 70% a 80%	De 15 a 30 minutos
<b>FONDO DE RELLENO</b>	
Primer	Esperar de 30 a 90 minutos
<b>LIJAR EN AGUA</b>	
Dependiendo del daño	De 30 a 60 minutos
<b>SECADO</b>	
Dependiendo del daño	De 60 a 120 minutos
<b>PINTADO</b>	
Pintura poliuretano	De 30 a 120 minutos
<b>HIDROIMPRESION</b>	
Activador, agua	30 minutos
<b>BARNIZADO</b>	
Barniz mate o brillo	De 30 a 60 minutos

Realizado por: Chilibinga, V., 2021.

**Tabla 2-9:** Escala de Likert de valor

Valor	Interpretación
1	Pésima
2	Mala
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

Realizado por: Chilibuina, V., 2021.

**Tabla 2-10:** Factores evaluados para seleccionar activador

N° Tratamientos	Cambio de temperatura	Daño a la lámina	Hidroimpresión efectiva	Calificación
1				
2				
3				
4				
5				
-				
-				
25				

Realizado por: Chilibuina, V., 2021.

### 2.10.2.3. Caracterización del activador

#### ○ Pruebas físicas

##### Determinación del pH y temperatura del activador

Para el análisis del pH se utilizó el medidor de pH, donde se introdujo el electrodo hasta la mitad del volumen de la muestra y una vez estabilizada se tomó el valor arrojado por el equipo. Esta medición se realizó tanto para el activador reformulado como para el comercial para saber si sus propiedades fisicoquímicas eran similares. La temperatura del activador se midió utilizando el termómetro.

#### ○ Espectroscopia IR

La espectroscopia infrarroja estudia la interacción de la radiación electromagnética con la materia en función de la longitud de onda ( $\lambda$ ) o número de onda ( $k$ ), es decir, examina la absorción de

radiación de los materiales a través del rango IR (4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$ ), dando número de onda dado, debido a las transiciones entre los diferentes niveles de energía asociados con esta vibración (Faraldos y Goberna, 2011, p. 139).

El instrumento se utilizó colocando una pequeña muestra en una celda infrarroja donde se expuso a una fuente de luz infrarroja que barre longitudes de onda de 4000  $\text{cm}^{-1}$  a 600  $\text{cm}^{-1}$ . Con el objetivo de obtener información sobre los grupos funcionales presentes, se realizó los análisis a:

- Solventes
- Activador comercial
- Activador reformulado

#### *Operación del Equipo Espectrofotómetro infrarrojo*

- Presionar el botón negro en la parte inferior derecha para encender el dispositivo.
- Prender el ordenador y dejar que cargue Windows automáticamente.
- Ingresar al programa IR Solutions.
- Conecte el programa al dispositivo seleccionando el comando Medición – inicializar.
- Aparecerá una ventana en la pantalla preguntando si desea eliminar el último espectro correspondiente al blanco. Seleccione Sí para leer en blanco.

#### *Lectura de blanco*

Asignar un nombre al blanco y seleccionar el comando BKG, aparecerá una ventana que indica que el compartimento está listo, luego hacer clic en Aceptar.

#### *Lectura de muestra*

Colocar la muestra en la bandeja y seleccione el comando Muestra. El espectro de la muestra aparece en la pantalla.

#### *2.10.2.4. Efectividad del activador*

##### *○ Prueba de resistencia química*

Para verificar la resistencia química se consideraron dos procedimientos, que involucran la exposición del producto final a diferentes sustancias; el primero fue un ensayo sin protección, y



el otro fue con la aplicación de una capa protectora.

### Pruebas sin protección

Se aplicó una gota de acetona, gasolina y diluyente a una pieza que había sido pintada por transferencia al agua y se dejó sin pintar durante 5 minutos; para realizar la prueba se dividió la pieza en tres partes con cinta.

### Pruebas con capa protectora

A las piezas WTP se les aplicó el mismo proceso anterior, con las mismas características, pero con la diferencia que llevan la última capa protectora de barniz.

#### ○ **Prueba de resistencia al impacto**

Esta prueba es visual, se relaciona con la absorción de impactos y la protección contra rayones del proceso, se siguió la metodología aplicada por López (2017, pp. 1-80) en su estudio.

#### Prueba 1

En esta prueba, para determinar la resistencia, el cepillo de alambre se frotó varias veces en el borde del arco de un automóvil que había sido sometido al proceso WTP.

#### Prueba 2

Esta prueba requirió que un martillo golpeará el aro del vehículo para evaluar la absorción de impactos.

#### ○ ***Prueba de capacidad de adherencia***


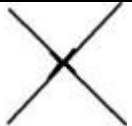
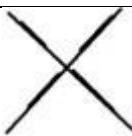
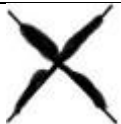

Las pruebas de adherencia realizadas después del proceso de recubrimiento según López (2017, pp. 1-80) indican la fuerza de un recubrimiento para adherirse a una superficie o a otro recubrimiento, o la cohesión de ciertos sustratos.

### Método de trama/corte X

El recubrimiento de pintura de los objetos del proceso WTP se corta en forma de X para reducir

la fijación lateral y la adherencia se mide de acuerdo con la norma NTE INEN 1006:98, pintura y productos relacionados. La determinación de la adhesión mediante pruebas de cinta es un método de comparación rápido y de bajo costo.

**Tabla 2-11:** Calificación de los resultados de la prueba de adherencia por trama cruzada

Calificación	Superficie	Adherencia %	% de Daño	Criterio
5		100	0	Ningún desprendimiento
4		95-100	0-5	El desprendimiento es en los ángulos de los cuadrados.
3		95-95	5-15	El desprendimiento es a lo largo de los bordes y en las intersecciones de los cortes.
2		65-85	15-35	El desprendimiento es a lo largo de los bordes y parte del área de los cuadros.
1		35-65	35-65	El desprendimiento es a lo largo de los bordes y en todo el cuadrado.
0	Mayor de 65%	<35	>65	El desprendimiento es mayor que en el grado 1.

Realizado por: Chilingua, V., 2021.

○ **Encuestas**

Para obtener mejores resultados en la evaluación de la efectividad del activador, se realizó una encuesta a un total de 100 personas capacitadas, es decir, conocen las cualidades que deben tener los activadores cuando se utilizan en la tecnología de impresión por transferencia de agua.

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Efectividad de los tratamientos aplicados

La siguiente tabla muestra los resultados de la efectividad del activador después de probar los 25 tratamientos con sus respectivas réplicas.

**Tabla 3-1:** Calificación de la efectividad del activador por tratamiento

		Temperatura ambiente °C				
		b1	b2	b3	b4	b5
Mezcla de solventes %	a1	3	1	3	4	1
		2	2	2	4	2
		3	2	3	3	2
	a2	1	3	1	5	3
		2	3	1	5	3
		1	2	2	4	2
	a3	1	4	5	1	3
		2	4	4	2	3
		2	3	4	2	4
	a4	2	1	5	4	4
		3	1	4	3	4
		3	2	4	3	5
	a5	4	3	2	4	5
		4	3	3	4	5
		3	4	3	4	5

Realizado por: Chiliquinga, V., 2021.

#### 3.1.1. Análisis estadístico

##### 3.1.1.1. Prueba de normalidad

Dado que se analizaron 75 datos, la prueba de normalidad a realizar es la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

*Prueba de normalidad - Mezcla de solventes*

**Tabla 3-2:** Calificación de la efectividad del activador por tratamiento

	Prueba de normalidad			
	Mezcla de solventes	Kolmogórov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
Efectividad del Activador	1,00	,228	15	,082
	2,00	,186	15	,170
	3,00	,208	15	,079
	4,00	,203	15	,097
	5,00	,219	15	,052

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

*Prueba de normalidad - Temperatura ambiente del agua*

**Tabla 3-3:** Calificación de la efectividad del activador por tratamiento

	Prueba de normalidad			
	Temperatura ambiente	Kolmogórov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
Efectividad del Activador	1,00	,195	15	,128
	2,00	,203	15	,095
	3,00	,167	15	,200*
	4,00	,282	15	,057
	5,00	,158	15	,200*

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

Dado que todos los valores de significancia para cada variable son mayores a 0.05, se determina que los datos provienen de una distribución normal, lo que permite el uso de pruebas paramétricas para probar hipótesis.

### 3.1.1.2. Prueba paramétrica

**Tabla 3-4:** Calificación de la efectividad del activador por tratamiento

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Efectividad del Activador

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	92,613 <sup>a</sup>	24	3,859	12,583	,000
Intersección	663,053	1	663,053	2162,130	,000
Mezcla de solventes	16,213	4	4,053	13,217	,000
Temperatura ambiente	14,347	4	3,587	11,696	,000
Mezcla de solventes * Temperatura ambiente	62,053	16	3,878	12,647	,000
Error	15,333	50	,307		
Total	771,000	75			
Total, corregida	107,947	74			

a. R cuadrado = ,858 (R cuadrado corregida = ,790)

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

De acuerdo con el análisis de varianza factorial se identificó que hay diferencias significativas en la variable dependiente: efectividad del activador, de acuerdo con en el factor A: mezcla de solvente (F: 13.217; p: <0.05), factor B: temperatura y la interacción de ambos factores A x B (F: 11.696; p:<0.05).

H0: Las cantidades de solvente y temperatura del agua no influyen significativamente en la efectividad del activador reformulado.

H1: Las cantidades de solvente y temperatura del agua influyen significativamente en la efectividad del activador reformulado.

De acuerdo con lo anterior se acepta la hipótesis alterna.

### 3.1.1.3. Prueba de Tukey

Como se rechazó la hipótesis nula de la interacción, se aplicó la prueba de comparación múltiple Tukey la que se reporta en la Tabla 5-3, para la interacción AB.

La tabla 5-3 muestra que la diferencia significativa para la variable proporción de solvente se encuentra en el nivel  $A_1$ ,  $A_2$ , y  $A_5$ .

**Tabla 3-5:** Calificación de la efectividad del activador por tratamiento

**Efectividad del Activador**

	Mezcla de solventes	N	Subconjunto			
			1	2	3	4
<b>DHS de Tukey<sup>a,b</sup></b>	1,00	15	2,4667			
	2,00	15	2,5333			
	3,00	15	2,9333	2,9333		
	4,00	15		3,2000	3,2000	
	5,00	15			3,7333	
	Sig.			,159	,681	,079

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,307.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000

b. Alfa = ,05.

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

**Tabla 3-6:** Calificación de la efectividad del activador por tratamiento

**Efectividad del Activador**

	Temperatura ambiente	N	Subconjunto		
			1	2	3
<b>DHS de Tukey<sup>a,b</sup></b>	1,00	15	2,4000		
	2,00	15	2,5333	2,5333	
	3,00	15		3,0667	3,0667
	4,00	15			3,4000
	5,00	15			3,4667
	Sig.			,964	,079

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,307.

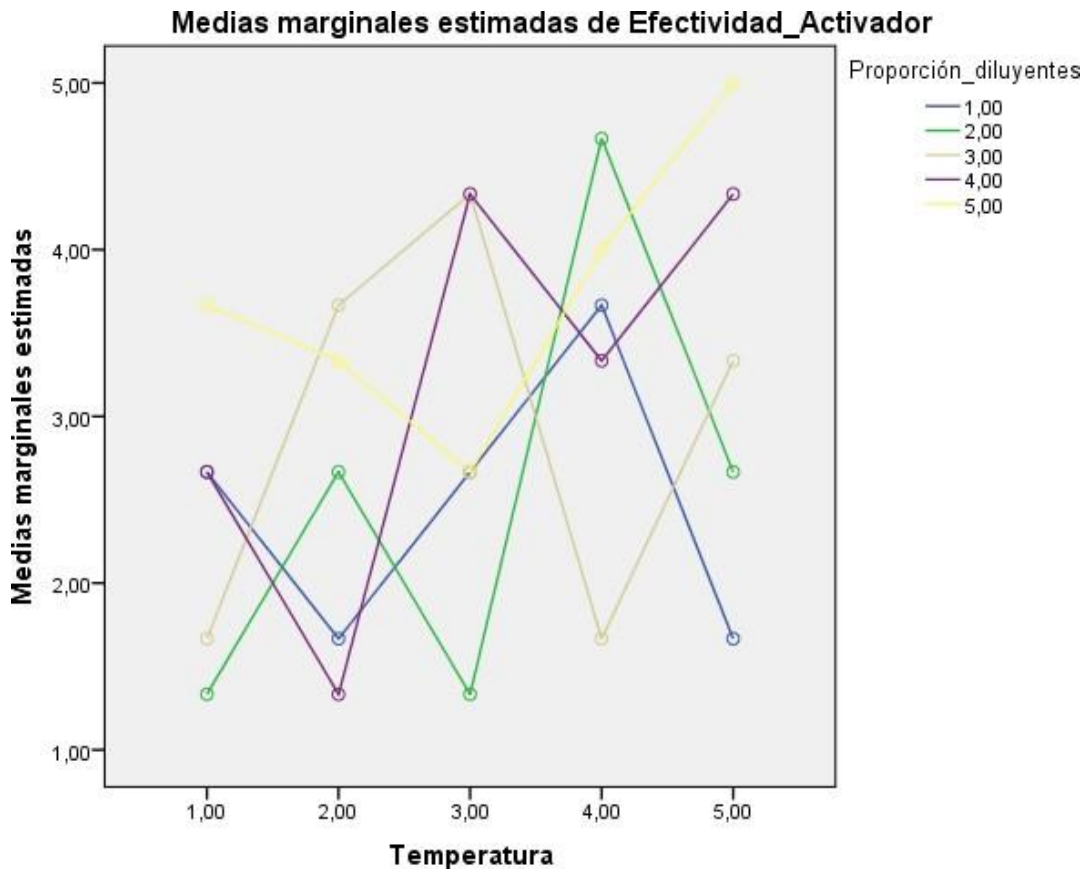
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000

b. Alfa = ,05.

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

La prueba de medias de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 mostró que el activador reformulado fue más efectivo en el factor A en el nivel A<sub>5</sub>: 45% S1 + 45% S2 + 5% S3 + 5% S4), y para el factor B en el nivel B<sub>5</sub>: 17° °C.

#### 3.1.1.4. Selección del mejor tratamiento



**Ilustración 3-1:** Medias marginales estimadas de efectividad del activador

**Realizado por:** Chilibingua, V., 2021.

Mediante la aplicación de diseños experimentales para diferentes variables se determinó el mejor tratamiento del producto elaborado. El gráfico 1-3 representa la efectividad de los tratamientos en base a la interacción de las variables independientes, como se puede observar, el mejor tratamiento para este estudio se da en la combinación de los factores A<sub>5</sub> B<sub>5</sub> ( 45% S1 + 45% S2 + 5% S3 + 5% S4 a 17°C), porque su media es la puntuación 5, es decir, una excelente efectividad ya que cumple con los estándares requeridos. En cambio, los tratamientos A<sub>2</sub> B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> y A<sub>4</sub> B<sub>2</sub> son los que tienen menor efectividad cuando se utilizan en hidroimpresión.

## 3.2. Caracterización del activador

### 3.2.1. Pruebas fisicoquímicas

**Tabla 3-7:** Propiedades fisicoquímicas

Tipo de activador	pH	Temperatura °C
Activador reformulado	3,41	21
Activador comercial	3,63	20

Realizado por: Chilingua, V., 2021.

La Tabla 7-3 muestra que las propiedades físicas del activador reformulado fueron similares a las del activador comercial, por lo que la reformulación no afecta significativamente estos parámetros. Se observó que ambos activadores mantienen un pH ácido y están a temperatura ambiente.

#### 3.1.1. Espectroscopía IR

##### 3.2.1.1. Espectroscopía IR de diluyentes

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la espectroscopía IR utilizada para la obtención de los grupos funcionales de los solventes utilizados para la reformulación.

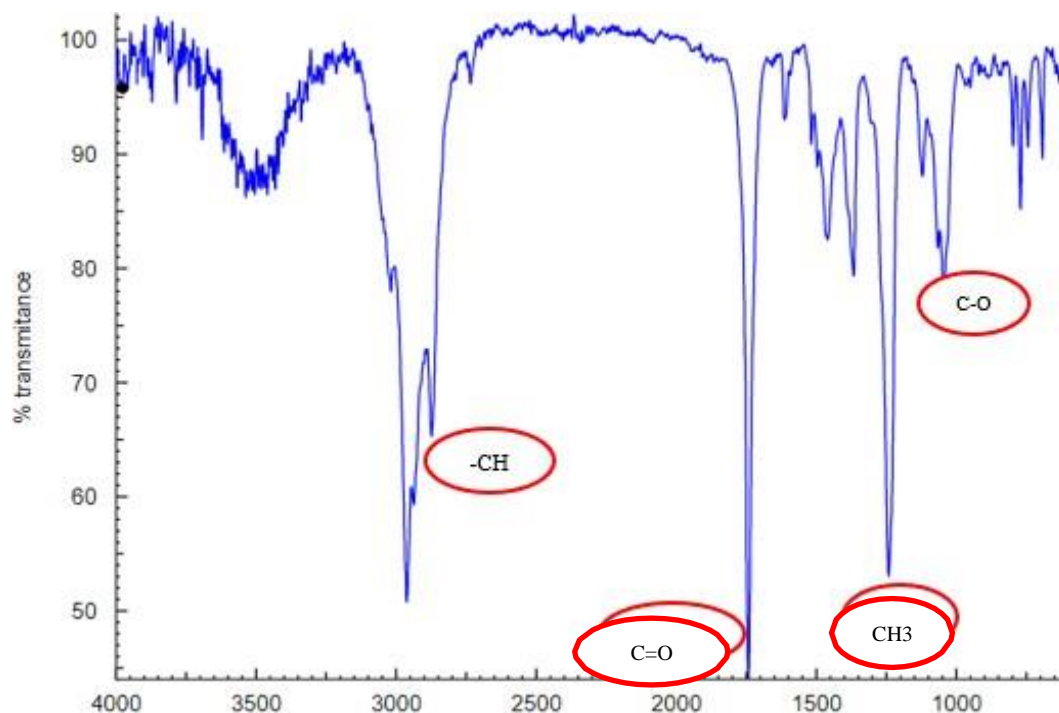
#### Thinner 2K

**Tabla 3-8:** Composición Thinner 2k

Sustancia	Fórmula	%
Acetato de 2-butoxietilo	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	≥25 - ≤42
Acetato de n-butilo	CH <sub>3</sub> COO (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	≥10 - ≤25
Alcohol metílico	CH <sub>3</sub> OH	≥10 - ≤25
Acetato de 1-metil-2-metoxietilo	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	≥10 - ≤25
Xilenos	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤10
1,2,4-Trimetilbenceno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	≤8.6
Etilbenceno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	≤5
1,3,5-Trimetilbenceno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	≤3
Cumeno	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	≤0.3

Realizado por: Chilingua, V., 2021.





**Ilustración 3-2:** IR Thinner 2k

Realizado por: Chilingua, V. 2021.

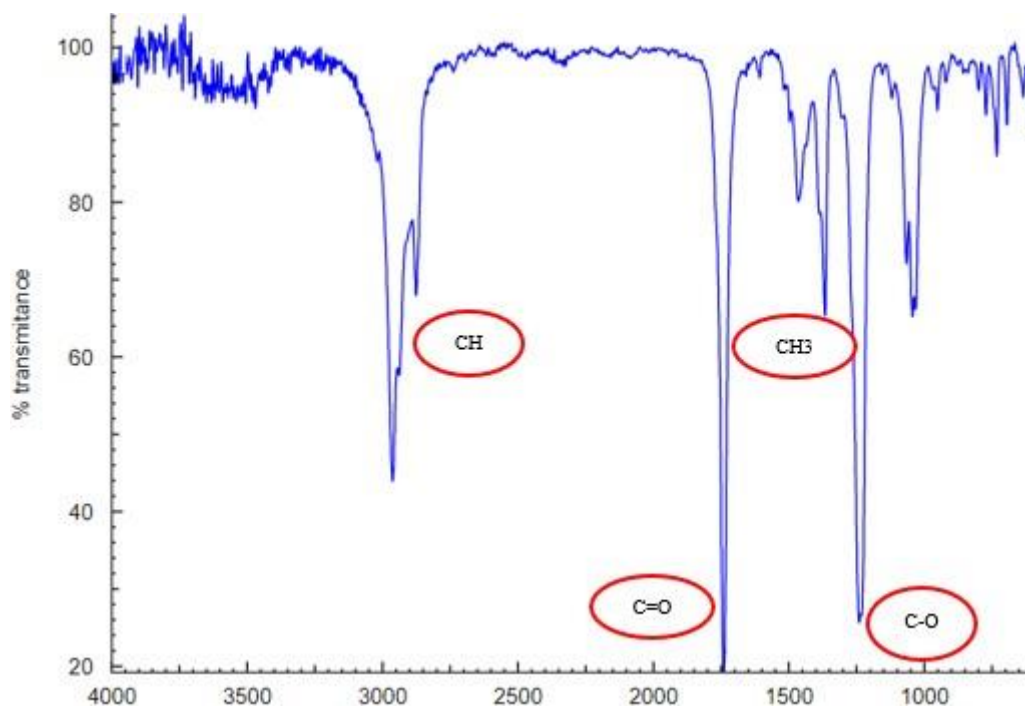
De acuerdo con el rango de intensidad de absorción, se identificó un grupo funcional perteneciente a los grupos carbonilos C-O a una frecuencia de 1241 cm<sup>-1</sup>, a 1367 cm<sup>-1</sup> se encontró el grupo funcional alcano -CH<sub>3</sub>, el grupo funcional carboxilo también está presente en este diluyente cuya banda es C=O a 1741 cm<sup>-1</sup>, finalmente se ubicó un grupo metilo -CH con una frecuencia de 2961 cm<sup>-1</sup>.

### Diluyente poliuretano

**Tabla 3-9:** Composición Diluyente poliuretano

Sustancia	Fórmula	%
Tolueno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	≥25 - ≤50
Alcohol metílico	CH <sub>3</sub> OH	≥10 - ≤35
Metil Etil Cetona	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	≥10 - ≤25
Acetato de butilo	CH <sub>3</sub> COO (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	≤10

Realizado por: Chilingua, V., 2021.



**Ilustración 3-3:** IR del diluyente poliuretano

Realizado por: Chilibingua, V. 2021.

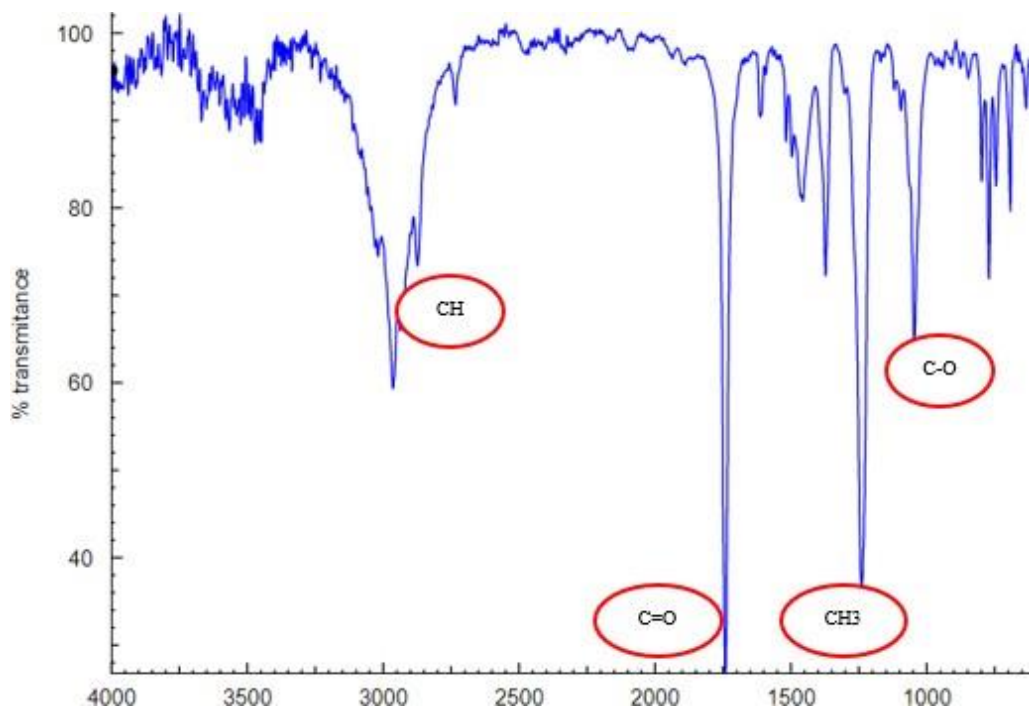
Los grupos funcionales de los diluyentes de poliuretano son similares a los de los Thinner, los grupos funcional pertenecientes al grupo carbonilo C-O se encuentran a la frecuencia de 1238 cm-1, el alcano - CH<sub>3</sub> se encuentran a la frecuencia de 1367 cm-1, el grupo funcional ácido carboxílico también está presente en este diluyente su banda es C=O a 1740 cm-1, y el último grupo metilo -CH se ubica a la frecuencia de 2963 cm-1.

### Thinner Poliuretano (PU)

**Tabla 3-10:** Composición Thinner poliuretano

Sustancia	Fórmula	%
Acetato de butilo	CH <sub>3</sub> COO (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	25 - 35
Alcohol metílico	CH <sub>3</sub> OH	20 - 35
Tolueno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	20 - 30
Xilenos	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10-20
Nafta ligera de petróleo	alcanos de C <sub>7</sub> a C <sub>8</sub>	60 – 100
	cicloalcanos de C <sub>7</sub> a C <sub>8</sub>	7 - 13

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.



**Ilustración 3-4:** IR del Thinner Poliuretano (PU)

Realizado por: Chilingua, V. 2021.

Como se muestra en el gráfico 3-3, este diluyente contiene los mismos grupos funcionales que los diluyentes anteriores. Las bandas y frecuencias de estos grupos funcionales se detallan a continuación:

C-O: 1238 cm<sup>-1</sup> (alcohol)

-CH<sub>3</sub>: 1374 cm<sup>-1</sup> (alcanos)

C=O: 1740 cm<sup>-1</sup> (ac. Carboxílico)

-CH: 2963 cm<sup>-1</sup> (alcanos)

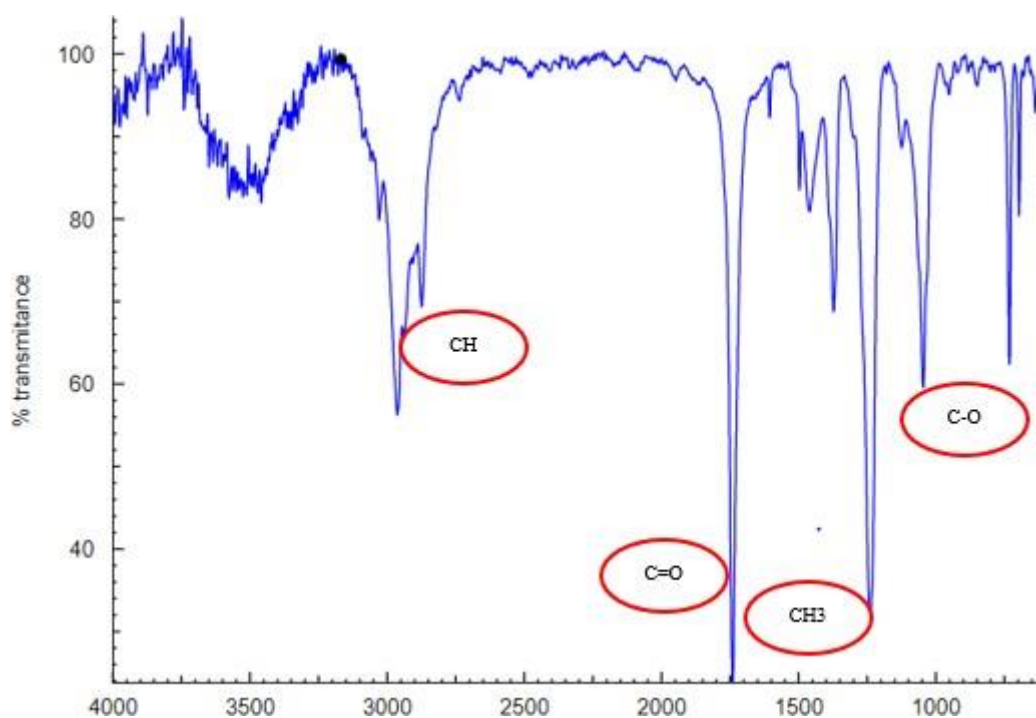
### 3.2.1.2. Espectroscopía activador comercial y reformulado

#### ❖ Activador comercial

**Tabla 3-11:** Composición activador comercial (Formulas “B” hidroimpresión)

Sustancia	Fórmula	%
Xileno	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20
Thinner 2 K	Composición citada en la tabla 4-3.	80

Realizado por: Chilingua, V., 2021.



**Ilustración 3-5:** IR del activador comercial

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

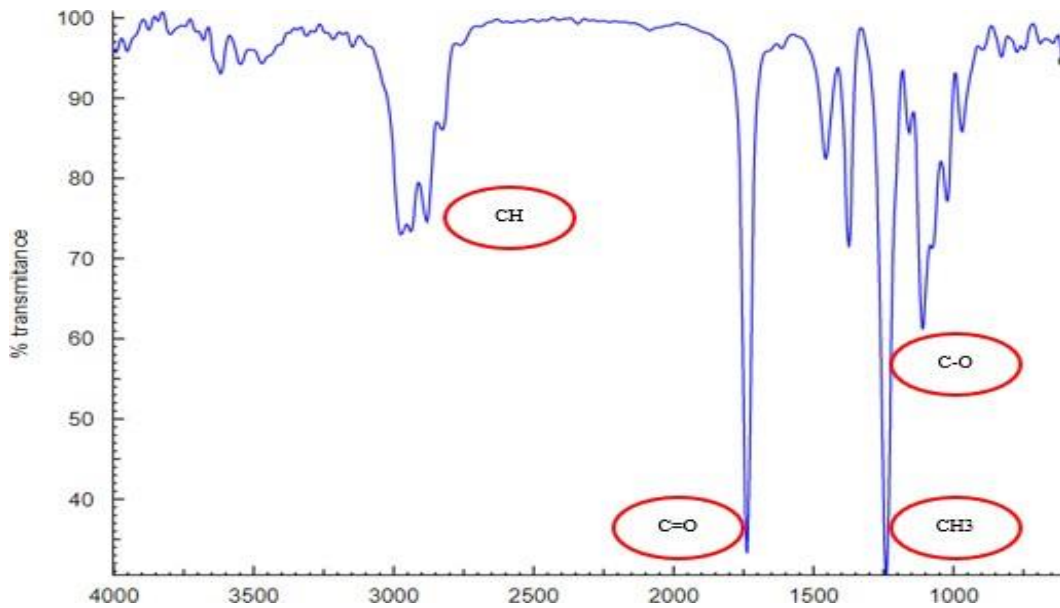
El gráfico 5-3 muestra que el activador comercial tiene los mismos grupos funcionales que los diluyentes utilizados en el estudio. Estos grupos son: alcohol C-O a 1238 cm<sup>-1</sup>, alcano -CH<sub>3</sub> a 1374 cm<sup>-1</sup>, ácido carboxílico C=O a 1740 cm<sup>-1</sup> y alcano -CH a 2960 cm<sup>-1</sup>.

❖ Activador reformulado

**Tabla 3-12:** Composición Thinner poliuretano

Sustancia	Fórmula	%
Thinner 2 K	Composición citada en la tabla 4-3.	45
Diluyente poliuretano	Composición citada en la tabla 5-3.	45
Thinner poliuretano	Composición citada en la tabla 6-3.	5
Acetona	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	5

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.



**Ilustración 3-6:** IR del activador reformulado

**Realizado por:** Chilingua, V., 2021.

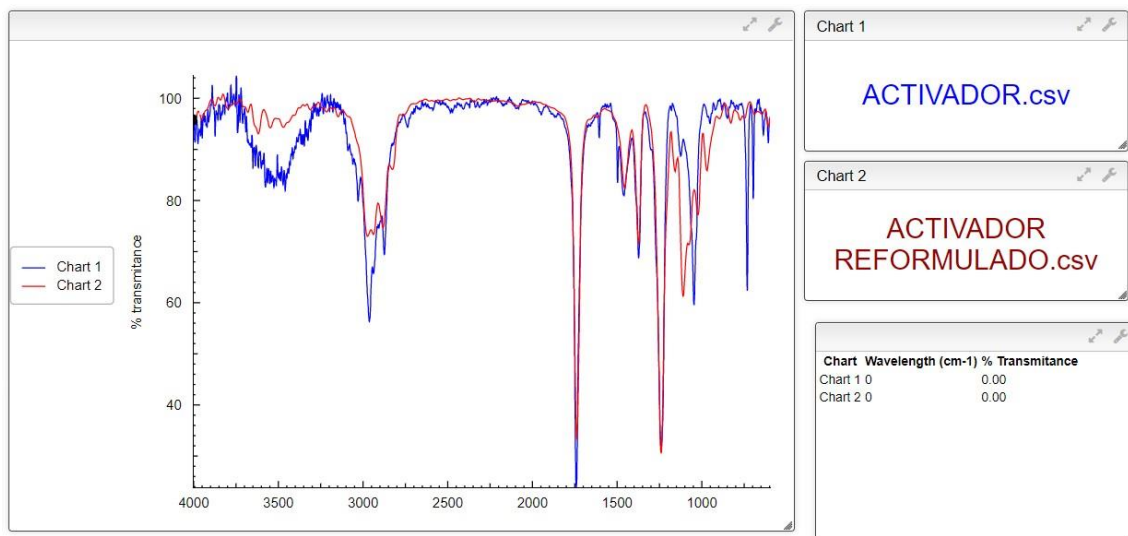
El gráfico 6-3 muestra que, como era de esperar, los principales grupos funcionales del activador reformulado son similares a los descritos en las secciones anteriores.

C-O: 1234 cm<sup>-1</sup> (alcohol)

-CH<sub>3</sub>: 1373 cm<sup>-1</sup> (alcano)

C=O: 1739 cm<sup>-1</sup> (ácido carboxílico)

-CH: 2978 cm<sup>-1</sup> (alcano)



**Ilustración 3-7:** Comparación del IR del activador reformulado y comercial

**Realizado por:** Chilingua, V., 2021.

### 3.3. Pruebas de efectividad del activador reformulado

#### 3.3.1. Resistencia química

##### 3.3.1.1. Prueba 1 y 2

Después de aplicar los compuestos químicos, en la prueba 1 en el caso de la acetona y Thinner al tener contacto con el objeto de estudio el área se tornó levemente viscosa, mientras que en el área de la gasolina no ocurrió nada. Para la prueba 2 no existió ningún tipo de daño por lo tanto se infiere que la capa protectora ayuda a la resistencia de la pintura.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en la experimentación:

**Tabla 3-13:** Resultados de la prueba de resistencia química

Compuesto químico	Descripción		Resultado
<b>Acetona</b>	Es un líquido incoloro con un olor y sabor característicos. Fácil de evaporar en el aire, inflamable, soluble en agua. <i>Fórmula:</i> C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <i>Densidad:</i> 791 kg/m <sup>3</sup> <i>Punto de ebullición:</i> 56°C	<b>Prueba 1</b>	La pieza de prueba se deterioró significativamente.
		<b>Prueba 2</b>	La pieza no sufrió ningún daño.
<b>Thinner</b>	Mezcla de componentes de hidrocarburos de C <sub>4</sub> a C <sub>19</sub> , temperatura de destilación entre 30 y 200°C.	<b>Prueba 1</b>	No dañó la película de pintura, pero dejó la superficie en un estado pegajoso.
		<b>Prueba 2</b>	La pieza no sufrió ningún daño.
<b>Gasolina</b>	Mezcla de solventes orgánicos obtenidos del petróleo. <i>Punto de ebullición:</i> 480°C	<b>Prueba 1</b>	La capa de pintura de la pieza de estudio no sufrió ningún daño.
		<b>Prueba 2</b>	La pieza no sufrió ningún daño.

Realizado por: Chilibingua, V., 2021.

### 3.3.2. Prueba de resistencia al impacto

La Tabla 3-14 muestra los resultados de las pruebas de impacto 1 y 2.

**Tabla 3-14:** Resultados de la prueba de resistencia al impacto

<b>Prueba 1</b>	El grado de deterioro es mínimo, ya que no se observó descamación de la pintura, solo se afectó el brillo de los sujetos de estudio.
<b>Prueba 2</b>	Los golpes de martillo no deformaron la superficie ni dañaron la textura y el brillo del proceso WTP.

Realizado por: Chiquinga, V., 2021.

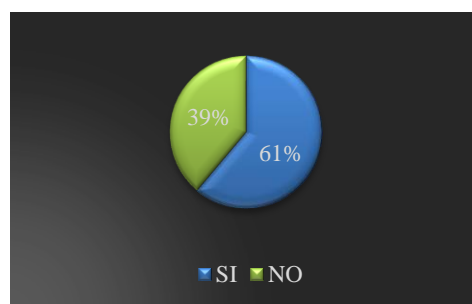
### 3.3.3. Prueba capacidad de adherencia

Luego de realizar el ensayo especificado por la norma NTE INEN 1006:99, el porcentaje de daño obtenido fue menor al 5%, el cual se encuentra en la calificación 4 de la Tabla 6-2, y el daño a la calidad del color de la pintura después de retirar la cinta fue del 1%.

### 3.3.4. Encuestas

Para asegurar que el activador cumplía con los objetivos del estudio, se realizó un cuestionario entre quienes habían utilizado el producto reformulado y se obtuvieron los siguientes resultados.

#### 1. ¿Ud. ha usado otro tipo de activador antes de usar este producto?



**Ilustración 3-8:** Pregunta 1

Realizado por: Chiquinga, V., 2022.

Como se puede ver en el gráfico 6-3, el 61% de los encuestados ha utilizado un activador diferente a una nueva formulación, es decir, conocen la diferencia entre los dos activadores, por lo que sus criterios son muy útiles para el estudio.

## 2. ¿Cómo calificaría la calidad el producto?

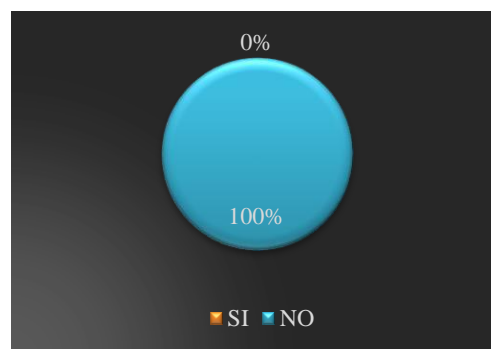


**Ilustración 3-9:** Pregunta 2

Realizado por: Chilinginga, V., 2022.

El 56% de los encuestados dijo que la calidad del activador reformulado es excelente, el 39% dijo que es buena, por lo que se puede concluir que el producto es efectivo para el uso previsto.

## 3. ¿Le afecto la temperatura del agua en el uso del activador?



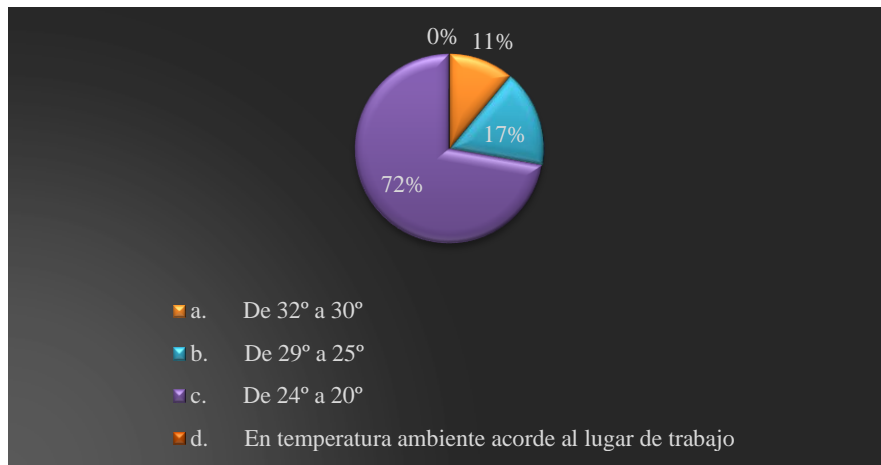
**Ilustración 3-10:** Pregunta 3

Realizado por: Chilinginga, V., 2022.

Como se puede observar en el gráfico 8-3, toda la población estudiada encontró que el activador recién formulado no afectó la temperatura del agua, lo que indica que se cumplió la meta de obtener un activador que funcione a temperatura ambiente y sobre todo que no cambie la temperatura cuando se utilice el producto.



4. ¿A qué temperatura trabaja Ud. con nuestro activador reformulado?

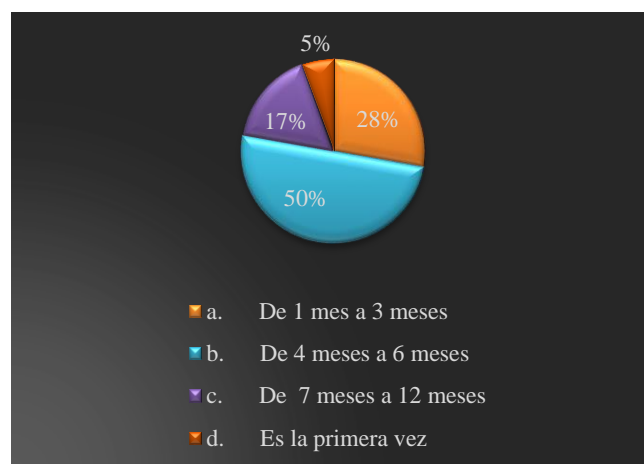


**Ilustración 3-11:** Pregunta 4

Realizado por: Chilibuina, V., 2022.

El activador es utilizado por el 72% de las personas a temperaturas de 20° a 24°C y el porcentaje restante utiliza un rango de temperatura de 25° a 32°C. Esta nueva formulación se puede utilizar a diferentes temperaturas sin afectar la calidad del producto final.

5. ¿Cuánto tiempo Ud. lleva haciendo el uso de nuestro producto?



**Ilustración 3-12:** Pregunta 5

Realizado por: Chilibuina, V., 2022.

La mitad de los encuestados usó el activador reformulado de 4 a 6 meses, el 28% lo usó de 1 a 3 meses, el 17% lo usó de 7 a 12 meses y el 5% lo usó por primera vez, según estos resultados el activador tiene buena durabilidad y calidad.

6. ¿Cuál de nuestros productos es el que más usa?

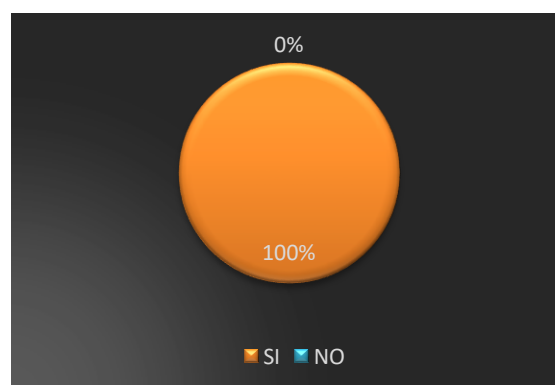


**Ilustración 3-13:** Pregunta 6

Realizado por: Chilingua, V., 2022.

Como se puede apreciar, el 100% de los encuestados prefiere utilizar el activador reformulado, indicando que las propiedades de este producto son ideales para su uso e incluso mejores que las del activador comercial.

7. ¿El precio del activador le parece económico en comparación de los usados antes?

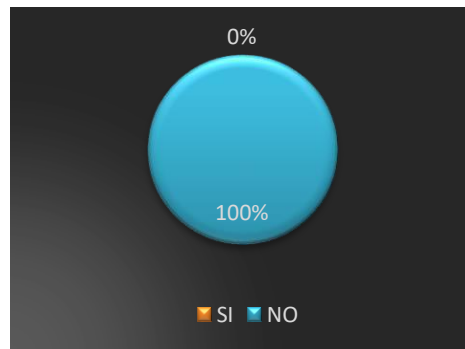


**Ilustración 3-14:** Pregunta 7

Realizado por: Chilingua, V., 2022.

El activador reformulado según los resultados del gráfico 12-3 es más económico que los activadores comerciales, por lo que la relación calidad-precio para los empresarios que utilizan este producto es excelente.

8. ¿El activador tuvo efectos secundarios en el uso con el film?



**Ilustración 3-15:** Pregunta 8

**Realizado por:** Chilibingua, V., 2022.

Los resultados confirmaron que la efectividad del activador reformulado es excelente, ya que no provoca efectos secundarios que pudieran afectar el resultado final.

### 3.4. Discusión de resultados

La impresión por transferencia de agua de un diseño es una técnica que hace posible imprimir una imagen bidimensional específica en la superficie de un objeto tridimensional. Bravo (2016, pp. 1-58) afirma que esta técnica utiliza reactivos químicos que actúan como activadores del proceso de transferencia de imágenes sobre el objeto sólido. Estos reactivos generalmente consisten en solventes que hacen que la lámina con el motivo de la imagen se disuelva para que la imagen flote en la superficie del agua.

El proceso químico cuando se aplica el activador a la película está dado por la reacción química catalizada por la enzima activa del activador (xileno) con el ácido dicarboxílico (ciclohexano 1,3) que contiene la resina utilizada para imprimir el diseño en la película. El éster es un compuesto activador típico (40 % xileno, 30 % diluyente sin hexano y xileno y tolueno de menor concentración, 30 % diluyente acrílico) que tiende a aceptar enlaces de hidrógeno, pero debido a la falta de capacidad para proporcionar estos enlaces, ésteres, es más volátil que cualquier ácido o alcohol de peso molecular similar, y cuando el activador se aplica a una película delgada sobre una superficie de agua, hace que la reacción enzimática activa de la tinta con el solvente se convierta en una especie hidrofóbica Bravo (2016, pp. 1-58).

De acuerdo al análisis estadístico aplicado existe una relación significativa entre la mezcla de solventes y la temperatura del agua, gracias a la prueba de Tukey se determinó que el tratamiento A<sub>5</sub> B<sub>5</sub> fue aquel que cumplió favorablemente con todos estándares teniendo una calificación de efectividad de 5, el activador debe cumplir con ciertos criterios porque, según Coloring Masterpiece (2022, p.1), es importante usar un activador de buena calidad ya que los químicos del activador reaccionarán con la membrana de inmersión hidráulica, licuando la tinta en la película, es decir, si no se aplica un activador con las propiedades adecuadas a la película, no se licuará. Si la tinta de la película empapada en agua no se licua, el patrón no cubrirá completamente el artículo.

La caracterización de activadores y diluyentes permite conocer los grupos funcionales de estas soluciones, en el caso de los tres diluyentes (Thinner 2k, Diluyente poliuretano, Thinner poliuretano) se encuentran como grupos funcionales representativos de alcanos, alcoholes y ácidos carboxílicos, Química.es (2018, p.1) afirma que el Thinner está compuesto de disolventes activos, co-disolventes y diluyentes, sustancias con funciones específicas. Considerando que Química.es (2018, p.1) afirma que las sustancias en el diluyente son alcoholes, tolueno, acetona, metanol, etc, se puede concluir que el IR de los diluyentes son consistentes con estos componentes. En cuanto al IR del activador comercial y reformulado, se encuentra que los grupos

funcionales son similares entre ambos siendo C-O, -CH<sub>3</sub>, C=O y -CH<sub>3</sub>, esto es consistente ya que los componentes del activador comercial son 70% Thinner y 30% de xilol como lo indica Academy Máster (2019, p.1), en cambio el activador reformulado consta de 45% Thinner 2k, 45% Thinner poliuretano, 5% Diluyente poliuretano y 5% acetona.

Aplicando las pruebas para determinar la efectividad del activador en la técnica de impresión por transferencia de agua, se encontró que para la prueba de resistencia química en la prueba 1, al no tener la pieza una capa de barniz, se vuelve muy vulnerable al contacto con compuestos químicos como acetona, en el caso del thinner, este no causó daños significativos, López (2017, p. 58) confirma que el thinner causa daños con el uso prolongado, y finalmente la gasolina es una sustancia que no afecta la pintura por WTP. Los resultados de la resistencia química son similares a los obtenidos por López (2017, p.58), quien probó la técnica con un activador comercial, esto demuestra que el activador reformulado tiene propiedades similares al activador comercial. La prueba de resistencia al impacto es intuitiva y está directamente relacionada con la capacidad de absorción de impacto y el efecto de protección contra rayones del proceso, luego de aplicar la prueba se observó que la pieza de investigación no sufrió ningún daño, lo que indica que la resistencia al impacto es excelente. Al comparar estos resultados con los de López (2017, p. 38), se valida que el activador reformulado puede reemplazar al activador comercial ya que no afecta los resultados esperados de la técnica WTP.

Peterson et al. (2018, p.) afirman que la adhesión en la técnica de impresión por transferencia de agua es el resultado de los componentes químicos del activador que suavizan la capa de película soluble en agua, lo que permite que la tinta se una con el activador. Los enlaces que presenta la reacción química del activador y la película hidrosoluble son del tipo covalente formado por átomos no metálicos, la adherencia aumenta a medida que se seca la imagen impresa después de haber lavado la pieza en agua, los enlaces, que presente puede ser iónico – covalente, dependiendo del sustrato, ya que el nitrato de celulosa (utilizado para preparar la superficie del agua) tiene baja resistencia química y se separa fácilmente de los constituyentes químicos del activador, haciendo que los enlaces dependan únicamente de los enlaces covalentes que lo componen de la película con los componentes activadores y la superficie del sustrato donde se quiere aplicar el diseño.

Los niveles de adherencia se determinaron mediante pruebas establecidas en la norma NTE INEN 1006:98, se concluye que la pieza sufrió menos del 5% de daño, el color se afectó en un 1% y la adherencia es del 95-100%; según INEN 1006:98 (1998, pp. 1-6), este resultado está dentro de la calificación 4 especificada en esta norma

La tecnología de encuestas es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación porque

puede adquirir y procesar datos de manera rápida y eficiente (Casas et al, 2002, p. 527), por tal motivo se crearon cuestionarios para una población capacitada en el uso del activador en hidroimpresión, ya que esto permite conocer más a fondo la efectividad del activador reformulado, los resultados revelan que este no altera la temperatura del agua, la lámina y siendo más económico en comparación con los activadores comerciales.

## CONCLUSIONES

- Se realizaron un total de 25 tratamientos con 3 réplicas cada uno, se seleccionó el tratamiento A<sub>5</sub> B<sub>5</sub> que contiene 900 ml de thinner 2k, 900 ml de diluyente poliuretano, 100 ml de thinner de poliuretano y 100 ml de acetona comercial a 17°C, este tratamiento tiene propiedades ideales para su uso como activador en la tecnología de transferencia de agua.
- Los grupos funcionales presentes en el activador reformulado se caracterizaron por espectroscopia IR, obteniéndose grupos como alcano-CH, alcohol C-O, ácido carboxílico C=O, que también están presentes en los activadores comerciales.
- Las pruebas utilizadas para determinar la efectividad del activador recién formulado han demostrado que el producto no modifica la temperatura del agua en la que actúa, no daña el film ni afecta el balance final de la hidroimpresión, con los datos obtenidos de las encuestas se concluye que el uso del activador de nueva formulación en WTP es efectivo, ya que trabaja en un amplio rango de temperaturas, fundamentalmente de 17° a 24°C, y es más asequible para quien utiliza este tipo de producto.

## **RECOMENDACIONES**

- Para reformulaciones de activadores es recomendable consultar bibliografía fiable para descartar compuestos que puedan afectar negativamente al proceso.
- Cuando se utilice el activador, poner la cantidad adecuada sobre la lámina y aplicar con pistola compresora bien dosificada.
- Para trabajar con la misma temperatura del agua, es decir, a temperatura ambiente, el activador debe colocarse en una tapa y sumergirse en el tanque.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **CA, R. R.** *De máquinas y Herramientas* [en línea]. 2ª ed. Ecuador-Quito: Paint-Edit, 2019 [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/tipos-de-lijas>
2. **CEDAR LAKE, Ventures.** *Weather spark. obtenido de weather spark* [en línea]. 3ª ed. Ecuador-Riobamba: Spark, 2018 [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/20020/Clima-promedio-en-Riobamba-Ecuador-durante-todo-el-año>
3. **CERTIFICATION, E.** *Metal universal Sherwin William* [web]. 2018. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.sherwin-williams.com.ec/producto/domino-universal-metal-primer/>
4. **CHEM, W.** *Alcohol al 80°* [en línea]. 2ª ed. Ecuador-Quito: Girh, 2022. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/605230986f1c9c1648f1bc0a/t/6088dbba48956a16aeb72f11/1619581883633/Ficha-T,cnica-WESCO-Alcohol-80u.pdf>
5. **DE LA ROSA, W.** *Modelo de negocio para la creación de la pyme en la ciudad de Guayaquil* [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2018. p. 11. [Consulta: 2021-12-12]. Disponible en: <http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/bitstream/handle/123456789/665/Plan%20de%20negocio%20para%20la%20creación%20de%20una%20pyme%20de%20fabricación%20y%20comercialización%20de%20pallets%20en%20Guayaquil.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. **DERMO.** *Desengrasante* [en línea]. 3ª ed. Ecuador-Quito: Palo de Rosas, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://dermo.com/que-es-un-desengrasante/>
7. **ENCRYPT, L.** *Mundo compresor* [en línea]. 4ª ed. España-Madrid: Casa Edit, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/compresor>




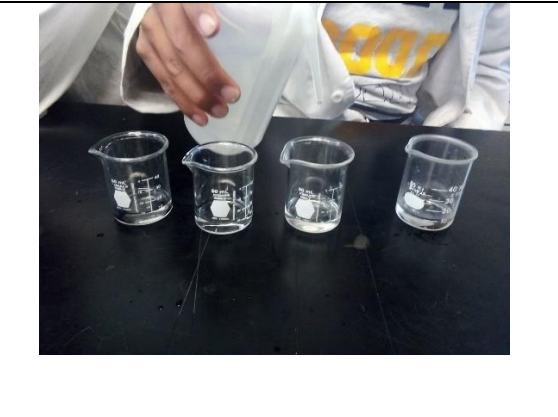

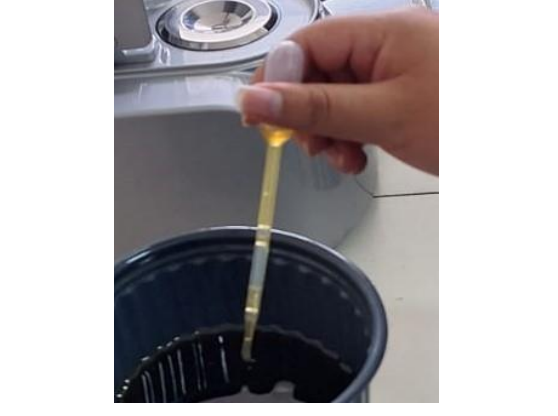
8. **ESPAÑA, Prtr.** *Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes* [en línea]. España-Madrid: Spain-Edit, 2022. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://prtr-es.es/Xilenos,15665,11,2007.html>
9. **HELIO. H.** *Pinturas helios* [web]. 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.pinturashelios.com/>
10. **INGENIERIA, S.** *Thonner* [en línea]. 2a ed. Ecuador-Quito: Paraninfo, 2022. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.pinturastonner.com/wp-content/uploads/2020/08/FT-05-THINNER-ACRILICO.pdf>
11. **LET'S, L.** *Customscarstreet auto-car* [web]. 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://customscar.es/es/blog/post/7-que-es-el-activador-b-para-licuar-peliculas-de-hidroimpresion.html>
12. **LÓPEZ GUEVARA, Juan.** *Creación de un sistema de water transfer printing semiautomático para la aplicación de la hidrografía en la personalización de aros, tanques de gasolina y accesorios de vehículos y motos* [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. 2017. p.10. [Consulta: 2021-12-12]. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14259>
13. **LÓPEZ, W.** *Creación de un sistema de water transfer printing semiautomática* [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. 2017. p.13. [Consulta: 2021-12-12]. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14259>
14. **METEORED, H.** *Tiempo en américa del sur* [en línea]. 3ª ed. Argentina-Buenos Aires: EditAndes, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.meteored.com.ec/tiempo-en\\_Riobamba-America+Sur-Ecuador-Chimborazo--1-20215.html](https://www.meteored.com.ec/tiempo-en_Riobamba-America+Sur-Ecuador-Chimborazo--1-20215.html)
15. **NEWSPAPERS, H.** *Herramientas en la industria de pintura industrial* [en línea]. 3ª ed. España-Barcelona: 5, 2018. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.chron.com/privacy\\_policy/?\\_ga=2.129970251.617860869.1601125415-](https://www.chron.com/privacy_policy/?_ga=2.129970251.617860869.1601125415-)

16. **PAINT, S.** *Paint in the jobs* [en línea]. 2ª ed. USA-Mississippi: Girh, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <http://specialpaint.es/sobre-nosotros/>
17. **REINA, K.** *Proyecto informativo sobre la Hidrografía como método creativo y artístico aplicado al diseñado y la impresión en 3d, dirigidos a los estudiantes de 6to semestre de la carrera de diseño gráfico de la universidad de guayaquil* [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2016. p. 11. [Consulta: 2021-12-12]. Disponible en: <https://docplayer.es/146123744-Universidad-de-guayaquil-facultad-de-comunicacion-social-carrera-diseno-grafico.html>
18. **S. L, C. P.** *Cantones riobamba* [en línea]. 3ª ed. Ecuador-Riobamba: ArgBook, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: [https://es.educaplay.com/recursos-educativos/1160048-cantones\\_de\\_riobamba.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/1160048-cantones_de_riobamba.html)
19. **S.A, L.** *Cloud flaressl* [en línea]. 2a ed. Colombia-Bogotá: Parce-Public, 2022. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: [sni.cloudflaressl.com: https://www.ladco.com.ar/product/thinner/#:~:text=El%20thinner%2C%20conocido%20como%20diluyente,sustancias%20no%20solubles%20en%20agua.](https://www.ladco.com.ar/product/thinner/#:~:text=El%20thinner%2C%20conocido%20como%20diluyente,sustancias%20no%20solubles%20en%20agua)
20. **SECTIGO, J.** *Impresión en agua* [en línea]. 3ª ed. Ecuador-Quito: Andes-Publish, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.audioledcar.com/es/hidroimpresion/>
21. **SUPER, P.** *Alcohol industrial* [en línea]. 3ª ed. Ecuador-Quito: Paraninfo, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <http://www.pinturassuper.com/producto/alcohol-industrial/>
22. **WILLIAM, S.** *Sellador sherwood* [en línea]. 3ª ed. Ecuador-Quito: EditAndes, 2018. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.sherwin-williams.com.ec/producto/sellador-sherwood-poliuretano-base-agua/>



## ANEXOS

### ANEXO A: EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos	
	
<b>A1. Potenciómetro</b>	<b>A2. Espectrofotómetro IR, infrarrojo</b>
	
<b>A3. Piceta</b>	<b>A4. Vasos de precipitación</b>
	
<b>A5. Tubos de ensayo</b>	<b>A6. Pipeta pasteur</b>

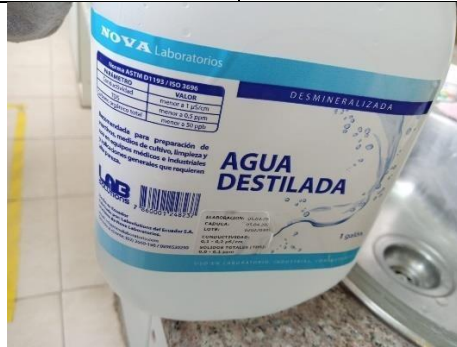
## Reactivos



**A7.** Acrilico, nivelador, activador y diluyente



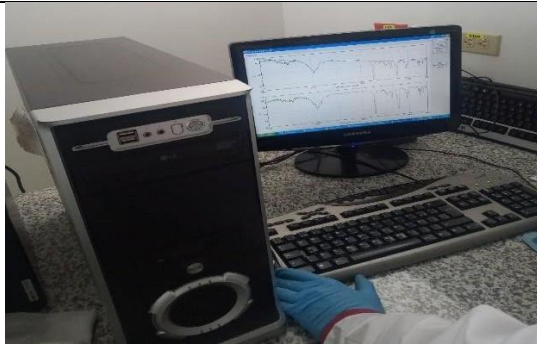
**A8.** Etanol



**A9.** Agua destilada

## ANEXO B: PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

### Experimentación



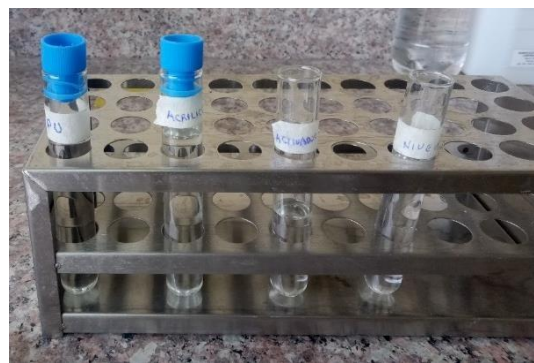
**B1.** Análisis de muestras IR



**B2.** pH del material investigado



**B3.** Tubos con las muestras objetivos de estudio



**B4.** Muestras correspondientes



**B5.** Preparación del PVA



**B6.** Preparación de la pieza



**B7. Sumergiendo la pieza**

**ANEXO C: RESULTADOS**



**C1.** Pintura transferida a un casco





**C2.** Pintura transferida a un aro de llanta





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 28/ 05 / 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Victor Javier Chilingua Astudillo
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Química
<b>Título a optar:</b> Químico
 Ing. Linda Mariuxi Flores, MSc <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>  Ing. Luís Santiago Carrera Almendáriz <b>Asesor del Trabajo de Integración Curricular</b>

