



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

TEMA

*“Estudio para la optimización de los recursos de Energía Eléctrica,
Agua y Solventes para la industria de Pinturas”*

THEME

*“Study for the optimization of the resources of Electric Power, Water
and Solvents for the Paint industry”*

AUTORES:

Boris Benjamin Ballester Monge

Ángel Daniel Domínguez Rojas

DIRECTOR:

Ing. Genaro Eliceo Díaz Solís Msig

Guayaquil, Septiembre del 2021

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Ana Fabiola Terán. MSc

DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Armando López, PH. D

DIRECTOR DE PTOYECTO
TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Boris Benjamín Ballester Monge y Ángel Daniel Domínguez Rojas, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado “Estudio para la optimización de los recursos de Energía Eléctrica, Agua y Solventes para la industria de Pinturas”. Los conceptos para aplicar y a desarrollar, mediante esta implementación de este proyecto, son solo exclusivamente responsabilidad de los autores.



Boris Benjamín Ballester Monge

C.C 0950645820



Ángel Daniel Domínguez Rojas

C.C 1104639388

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES

Nosotros, **BORIS BENJAMIN BALLESTER MONGE**, con documento de identificación No.0950645820 y **ANGEL DANIEL DOMINGUEZ ROJAS**, con documento de identificación No. 1104639388, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado “**Estudio para la optimización de los recursos de Energía Eléctrica, Agua y Solventes para la industria de Pinturas**”, por medio de la presente, autorizamos a la **UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DEL ECUADOR** a que haga uso parcial o total de este proyecto con fines académicos o de investigación.

Guayaquil, Septiembre del 2021



Boris Benjamín Ballester Monge

C.C 0950645820



Ángel Daniel Domínguez Rojas

C.C 1104639388

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **ING. GENARO ELICEO DÍAZ SOLÍS MSIG**. En calidad de director del trabajo de titulación titulado “**Estudio para la optimización de los recursos de Energía Eléctrica, Agua y Solventes para la industria de Pinturas**”, desarrollado por los estudiantes **BORIS BENJAMIN BALLESTER MONGE** y **ANGEL DANIEL DOMINGUEX ROJAS** previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su representación y aceptación como una obra autentica y de alto valor académico

Dado en la Ciudad de Guayaquil, Septiembre del 2021



Ing. Genaro Eliceo Díaz Solís Msig.

DOCENTE DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO

Universidad Politécnica Salesiana - Guayaquil

DEDICATORIA

La realización de este proyecto le agradecemos a Dios primeramente por darnos sabiduría y entendimiento, para poner todo nuestro esfuerzo y dedicación en este proyecto, a nuestros padres por apoyarnos incansablemente, para cumplir esta meta, también a nuestros docentes que estuvieron con nosotros desde el principio ayudándonos y aconsejándonos, para tener este logro, a los directores de esta sede por darnos una cálida bienvenida cuando entramos a la carrera.

Agradecemos a los siguientes docentes a la MSc. Ana Fabiola Terán, PhD Armando López y al Ing. Genaro Díaz, los cuales nos supieron guiar y dar las pautas para el logro de culminar este proyecto. A nuestros amigos que estuvieron con nosotros hasta el final de la carrera, por ayudarnos cuando lo necesitábamos.

Gracias

Boris Benjamín Ballester Monge

Ángel Daniel Domínguez Rojas

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme fortalecido para culminar esta etapa de mi vida, Gracias a Dios por la vida de mis padres, También por su apoyo y porque cada día bendice con la oportunidad de estar y disfrutar a lado de las personas que sé que me aman y a las que yo sé que amo en mi vida.

Le agradezco a mis padres por el apoyo y ser los promotores de mis sueños por cada día confiar y creer en mí, gracias a mi padre por siempre anhelar lo mejor para mi vida, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el trascurso de mi vida. Gracias a mi madre por su apoyo y estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, por su amor incondicional y consejos que eran para mí como una bocanada de aire fresco para seguir adelante. Gracias a ellos por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Le agradezco a mis buenos amigos/a con los que comencé esta carrera de Ing. Industrial a ellos que tuvimos el mismo sueño y proceso en estos 5 años, por cada consejo, confianza y apoyo que nos dimos mutuamente para culminar ese sueño que tuvimos de ser profesionales que hoy en día hemos logrado. Le agradezco a mis docentes de la carrera de Ing. Industrial por sus consejos, apoyo brindado y guías en este proceso de formación, gracias a mi tutor de tesis Ing. Genaro Díaz Solís MSc por ser la guía y consejos de nuestro trabajo de tesis.

Muchas Gracias con todos y que Dios los llene de Bendiciones.

Boris Ballester M.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por terminar otro logro académico, a mis padres Ángel Armando, Julia Rojas, Vilma García, Rene Rojas, Elena Pola Silva, Arturo Domínguez, María Elena Domínguez y Alberto Domínguez, que siempre me apoyaron durante el transcurso de la carrera, a mis amigos y compañeros que conocí en estos 5 años, conocí buenos amigos y quisiera agradecerles a ellos también, a Boris, Raysa, Chelo, Christopher, Ariel, Edgar, Shanik, Kelly, y a mi novia Arelis que también me estuvo motivando y apoyando todos los días para poder lograr este objetivo, hay dos personas que ya no están conmigo y son muy importantes para mí, mi Papá René Rojas y mi Tío Alberto Domínguez, ya que no puedo celebrar con ellos este logro, por lo menos plasmar en esta tesis el agradecimiento que les tengo por creer en mí, quisiera que me vieran graduar y abrazarlos, muchas gracias, Dios los bendiga a todos.

Ángel Domínguez R.

ABREVIATURA

ISO: Organización internacional de normalización.

KJ: kilojulios.

KG: kilogramo.

KWH: Kilovatio-hora.

GWH: Gigavatio-hora.

MWH: Milivatio-hora

PME: Plan maestro de energía.

MEER: Ministerio de electricidad y energía renovable de la república del ecuador.

ARCONEL: Agencia de regulación y control de electricidad de la república del ecuador.

CENACE: Centro nacional de control de energía de la república del ecuador.

INECEL: Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

CONELEC: Consejo nacional de electricidad.

IBC: Intermediate Bulk Container O Recipiente de Forma Cúbica.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es la optimización de recursos, en la industria de Pintura localizada en el Km 16 ½ vía a Daule, esta empresa se dedica a la elaboración de todo tipo de Pinturas y algunos solventes, es líder en pinturas de alta calidad en las líneas: recubrimiento de superficies y acabados, arquitectónica, automotriz, madera, industrial y marina, desarrolla procesos tendientes a prevenir el impacto ambiental el cual también presta servicio de asesoría técnica cuando el cliente lo requiera para asegurar la completa satisfacción del cliente. La elaboración de este proyecto tiene como fin optimizar recursos que se malgastan en la empresa, ya que se quiere realizar los estudios en todas las áreas para poder tener una total recopilación de los datos para analizar e implementar. lo que se propone en este proyecto, ya que la empresa a pesar que tiene generadores eléctricos tiene un consumo excesivo de Energía Eléctrica, por lo tanto la propuesta de la presente investigación se basa, en la aplicación de paneles solares para la reducción de costos de energía eléctrica, además de la reutilización de las aguas grises y negras de la empresa tratadas para generar un sistema de riego por aspersion, a las áreas verdes, para generar con esto un ahorro de agua y por último la reutilización de los solventes en el área productiva.

Palabras Claves: Optimización, recursos, diseño, implementación, tratamiento, proceso, recuperación, solventes, lavado, pinturas.

ABSTRACT

The objective of this project is the optimization of resources, in the Painting industry located at Km 16 ½ via Daule, this company is dedicated to the elaboration of all types of Paints and some solvents, it is a leader in high quality paints in the lines: coating of surfaces and finishes, architectural, automotive, wood, industrial and marine, develops processes aimed at preventing impact which also provides technical advisory services when the client requires it to ensure complete client satisfaction. The development of this project is aimed at optimizing resources that are wasted in the company, since it is desired to carry out studies in all areas in order to have a total collection of data to analyze and implement. what is proposed in this project, since the company despite having electric generators has an excessive consumption of Electric Energy, therefore the proposal of this research is based on the application of solar panels to reduce costs of electrical energy, in addition to the reuse of the gray and black waters of the company treated to generate a sprinkler irrigation system, to the green areas, to generate with this water savings and finally the reuse of solvents in the area productive.

Keywords: Optimization, resources, design, implementation, treatment, process, recovery, solvents, washing, paints.

INDICE GENERAL

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	VIII
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IX
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES	X
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	XI
DEDICATORIA	XII
AGRADECIMIENTO	XIII
AGRADECIMIENTO	XIV
ABREVIATURA	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT	XVII
INDICE GENERAL.....	XVIII
INDICE DE FIGURAS.....	XX
INDICE DE TABLAS	XXI
INDICE DE ECUACIONES	XXII
INDICE DE ANEXOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I.....	4
EL PROBLEMA.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Importancia y alcance	4

1.3.	Justificación del problema	5
1.4.	Grupo objetivo	6
1.5.	Delimitación	6
1.6.	Objetivos.....	8
CAPÍTULO II		9
MARCO TEORICO		9
2.1.	Antecedentes Investigativos	9
2.2.	Fundamentación teórica	10
2.3.	Energía eléctrica en Ecuador	18
2.4.	Marco legal.....	20
CAPÍTULO III.....		24
MARCO METODOLOGICO		24
3.1.	Tipos y niveles de investigación	24
3.2.	Métodos y técnicas de investigación	24
3.3.	Proceso de la industria de pintura.....	26
CAPÍTULO IV.....		32
RESULTADOS Y PROPUESTA.....		32
4.1.	Propuesta 1: Optimización del consumo energético.	32
4.2.	Propuesta 2: Reutilización de solventes	50
4.3.	Propuesta 3: Reutilización de las aguas residuales para riego .	68
CAPÍTULO V		82
CONCLUSIONES		82
RECOMENDACIONES		87
REFERENCIAS		88
ANEXO.....		91

INDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1.- UBICACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL PRESENTE ESTUDIO</i>	7
<i>FIGURA 2.- PRODUCCIÓN DE PINTURA</i>	15
<i>FIGURA 3.- MEZCLADORA MYERS</i>	16
<i>FIGURA 4.- PORCENTAJE DE CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTOR</i>	19
<i>FIGURA 5.- ORGANIGRAMA DE LA INDUSTRIA DE PINTURAS</i>	25
<i>FIGURA 6.- PROCESO DE LA FABRICACIÓN DE PINTURA</i>	29
<i>FIGURA 7,- DIAGRAM DE LA PRODUCCIÓN DE PINTURA</i>	31
<i>FIGURA 8.- SIMULACIÓN DEL USO DE PANELES SOLARES</i>	35
<i>FIGURA 9.- ENERGIA DE GENERADOR FOTOVOLTAICO</i>	37
<i>FIGURA 10 .- CONSUMO TOTAL CON EL SISTEMA FOTOVOLTAICO</i>	38
<i>FIGURA 11.- SIMULACIÓN DE USO DE PANELES SOLARES EN DIFERENTES ZONAS DE LA EMPRESA</i>	39
<i>FIGURA 12.- SUPERFICIE DE LOS GALPONES E INSTALACIÓN DE MÓDULOS FV</i>	40
<i>FIGURA 13.- IRRADIACIÓN POR SUPERFICIE DEL MÓDULO Y MES DEL AÑO</i>	42
<i>FIGURA 14.- COBERTURA DEL CONSUMO Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA EN EL AÑO 2019</i>	44
<i>FIGURA 15.- EVOLUCIÓN DE COSTES ENERGÉTICOS</i>	48
<i>FIGURA 16.- ALMACENAMIENTO PLÁSTICO IBC DE CAPACIDAD DE 1.000 LITROS</i>	52
<i>FIGURA 17.- PROCESO DE DESTILACIÓN DE SOLVENTE</i>	55
<i>FIGURA 18.- ESQUEMA DEL PROCESO DE DESTILACIÓN SIMPLE</i>	58
<i>FIGURA 19.- DIAGRAMA DE RECUPERACIÓN DE SOLVENTES</i>	59
<i>FIGURA 20.- PRIMERA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DEL ARIA DE PRODUCCIÓN DE PINTURA.</i>	70
<i>FIGURA 21.- SEGUNDA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA FABRICACION DE RESINA.</i>	71
<i>FIGURA 22.- PISANA DE AIREACIÓN</i>	71
<i>FIGURA 23.- PLANTA DE DESCLORIFICACION DE AGUA POTABLE PARA FABRICAR RESINA.</i>	72
<i>FIGURA 24.- CUARTA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES GRISES Y NEGRAS</i>	74
<i>FIGURA 25.- DESCARGAN DE AGUA TRATADA DIRECTO AL CANAL DEL RÍO</i>	74
<i>FIGURA 26.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</i>	76
<i>FIGURA 27.- SIMULACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUA Y REUTILIZACIÓN EN ÁREAS VERDES.</i>	80

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.- Definiciones básicas en cuanto a la productividad</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2.- Costo tarifario.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 3.- Consumo energético de la empresa año 2019</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4.- Costo energético de la empresa año 2019</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5.- Rendimiento del sistema fotovoltaico en simulación.</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6.- Resumen y resultado de la instalación del sistema fotovoltaico.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7.- Resumen y resultado de la instalación del sistema fotovoltaico continuación de la tabla 6.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8,- Cantidad de Módulos para cada superficie de instalación.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 9.- Irradiación por mes del año 2019.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 10.- Resultado de simulación y Utilización de la energía fotovoltaica en el año 2019.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 11.- Indicador de Eficiencia Energetica fotovoltaica</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 12.- Indicador de costos energético del año 2019.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 13.- Comparación de la disminución de costos, utilizando paneles solares con datos energéticos del año 2019 para la simulación.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 14.- Consumo y costo al mes de los solventes utilizados en la empresa de estudio.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 15.- Tipos de solventes utilizados para la fabricación de pinturas.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 16.- Cantidad recuperable de solventes por destilación.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 17.- Costos de solventes, recuperable y por pérdida de sedimentación.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 18.- Indicador de destilado del solvente sucio 12v1213 - código S-1010 derivado del tolueno.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 19.- Indicador de destilado del solvente sucio 12v1212 - código S-1051 derivado del xileno.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 20.- Indicador de costo & Beneficio de los solventes recuperados</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 21.- Costo por venta de la sedimentación o combustible alternativo.</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 22.- Consumo y Costo Mensual de Agua Potable de la Empresa.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 23.- Consumo promedio de agua sin el consumo de producción al mes.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 24.- Tanques de cisterna de 6.8 m3 o 6800,00 litros</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 25.- Consumo de agua reutilizada en áreas verdes.....</i>	<i>81</i>

INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1.- Formula de la Productividad.....</i>	<i>10</i>
<i>Ecuación 2.- Productividad total</i>	<i>13</i>
<i>Ecuación 3.- Fórmula para calcular la masa de una sustancia</i>	<i>50</i>
<i>Ecuación 4.- Fórmula para calcular la masa en kilogramos de un volumen expresado en litros</i>	<i>51</i>
<i>Ecuación 5.- Indicador de eficiencia del proceso de destilacion.....</i>	<i>63</i>
<i>Ecuación 6.- Indicador costos beneficios.....</i>	<i>64</i>

INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1.- Consumo sin sistema fotovoltaico en kilowatts/hora en el año 2019</i>	<i>91</i>
<i>Anexo 2.- Costos de energía sin sistema fotovoltaico en el año 2019</i>	<i>92</i>
<i>Anexo 3.- Consumo sin sistema fotovoltaico en kilowatts/hora en el año 2020</i>	<i>93</i>
<i>Anexo 4.-Costos de energía sin sistema fotovoltaico en el año 2020</i>	<i>94</i>
<i>Anexo 5.- Energia Fotovoltaica Generada en el periodo de observación de 26 años mediante la simulación del software PV*SOL con datos del consumo energético del año 2019.....</i>	<i>95</i>
<i>Anexo 6.- Utilización de la Energia Fotovoltaica en el primer año de instalación..</i>	<i>96</i>
<i>Anexo 7.- Comparación de costos energéticos con y sin el sistema Fotovoltaico</i>	<i>97</i>
<i>Anexo 8.- Estado de resultado proyectado a 26 años</i>	<i>98</i>
<i>Anexo 9.- Resultados continuación del anexo 8.....</i>	<i>99</i>
<i>Anexo 10.- Cash flow acumulado.....</i>	<i>100</i>
<i>Anexo 11.- Costos y cantidades de adquisición del solvente Tolueno (C₇H₈).....</i>	<i>101</i>
<i>Anexo 12.- Costos y cantidades de adquisición del solvente Xileno (C₈H₁₀).....</i>	<i>102</i>
<i>Anexo 13.- Planilla de Agua 2020.....</i>	<i>103</i>
<i>Anexo 14.- Planilla eléctrica 2019.....</i>	<i>104</i>

INTRODUCCIÓN

El término gestión energética se viene desarrollando desde finales de la década de los 80, involucrando inicialmente los aspectos de iluminación y refrigeración de edificios y grandes conglomerados. Cuando se trata de ahorro energético, la gestión energética es el proceso de monitorización, control y conservación de la energía en edificios, fábricas o cualquier otra instalación (AYABACA, 2018).

A lo largo de los años han aparecido muchos proyectos de gestión energética, pero en algunos casos han perdido su importancia, y en otros casos se han olvidado. Pero una vez más, todas estas iniciativas han sido impulsadas a escala global, incluyendo el impacto ambiental provocado por el uso ineficiente de la energía, las sanciones e incentivos que son aplicables a ciertos países en muchos casos, y la disponibilidad financiera de empresas o entidades responsables. particularmente importante (Leyva Zuloeta, 2020).

Cuando se necesitan intervenciones para mejorar el proceso productivo, han surgido medidas encaminadas a proteger y reducir el impacto en el medio ambiente. Para la industria de los recubrimientos, el tema de la administración de energía no es solo optimizar los costos, los beneficios de los bienes y servicios, sino también un tema clave. Esta es también la clave a la hora de abordar el tema de la sostenibilidad ambiental, en el que se busca reducir y optimizar la energía eléctrica (Cuisano et al., 2020).

En cuanto a las actividades económicas de la fabricación de pinturas, todas las actividades económicas de la fabricación de pinturas y barnices se llevan a cabo de acuerdo con la clasificación industrial internacional unificada. La industria de la pintura produce una amplia variedad de productos, que incluyen pinturas, barnices y esmaltes a base de agua o solventes. Estos productos se clasifican en uso industrial o uso decorativo según su uso. También se clasifican según el vehículo o base solvente que se evapora después de la aplicación del producto. Existen otros tipos no volátiles de revestimientos o pinturas especiales, que se clasifican según el método de curado o endurecimiento. Estos incluyen revestimientos en polvo, revestimientos curables por radiación y revestimientos catalíticos (Castro, 2020).

El consumo y la disponibilidad de energía son los principales factores de los costos de producción, por lo que es obvio que se requiere una gestión cuidadosa de la energía en las industrias manufacturera y de servicios para mejorar la competitividad (Leyva Zuloeta, 2020). Dado que la eficiencia energética puede definirse como la capacidad de uso de equipos, instalaciones o procesos para realizar sus funciones con el menor consumo energético, la conservación de energía puede entenderse como la reducción del consumo de energía primaria mediante la implementación de medidas técnicas o no técnicas. Estos conceptos están en la empresa la aplicación de la gestión energética puede incrementar su productividad y competitividad.

Aunque la realización de la optimización de recursos y por tanto la mejora requiere no solo una clara intención, sino también el uso de métodos y herramientas que permitan un trabajo de mejora ordenado, estandarizado y controlado. Dado que la optimización de recursos es un punto clave para las empresas (especialmente las empresas de servicios), pueden evaluar continuamente sus recursos para mantener una alta calidad en todos los aspectos (gestión, finanzas, producción y servicio al cliente). Siempre debe tenerse en cuenta que estas optimizaciones deben ser evaluadas y diagnosticadas para comprender las áreas que necesitan mejora, a fin de formular procesos detallados, metas y tiempo requerido para mostrar cambios positivos (Areco, 2019).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Históricamente, los esfuerzos para mejorar la eficiencia del uso del agua y la energía se han llevado a cabo por separado. Mejorar la eficiencia tanto de la oferta como de la demanda permitirá a la empresa reducir la escasez de recursos y maximizar los beneficios proporcionados por la infraestructura hidroeléctrica existente. La optimización de recursos es un concepto multifacético, que significa “duplicar los beneficios con la mitad de los recursos” utilizando los procedimientos y procesos disponibles para obtener más valor, reduciendo el consumo de recursos y la contaminación, y el impacto ambiental del uso de agua y electricidad (Región de Murcia, 2018).

Por tanto, el agua y la energía son fundamentales para todas las actividades, procesos de fabricación que se llevan a cabo en la industria, que se utilizan para la conversión parcial de materias primas y capaces de producir productos para el consumidor. Un ejemplo es el agua, el hecho de utilizar este recurso tiene un gran impacto en el medio ambiente, por lo que es necesario darse cuenta de su importancia, aprender a no desperdiciarlo, optimizarlo y devolverlo a un entorno cercano a la calidad ambiental obtenida.

Mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos significa incrementar la productividad; es decir, maximizando el valor de uso del agua y la electricidad, reduciendo la intensidad del uso de los recursos y la contaminación de las actividades sociales y económicas, y mejorando la asignación de los recursos entre los diferentes usos, para obtener más ganancias (Bautista Díaz, 2017).

1.2. Importancia y alcance

Para optimizar el proceso, es necesario comprender los procesos que se están ejecutando actualmente y las mejores prácticas técnicas que ocurren en las diferentes áreas de la empresa para que puedan ser redefinidas luego de un análisis detallado,

teniendo siempre presente el objetivo de la investigación. Las expectativas que se pueden alcanzar en el campo de la pintura son:

- Eliminar el reproceso de toda la línea de producción.
- Brindar capacitación técnica al personal relevante.
- Mejorar el proceso de recuperación de solventes.
- Optimizar los recursos energéticos en la planta de producción.
- Reducir el consumo anual de recursos.

1.3. Justificación del problema

En el mundo globalizado de hoy, los principales actores de diferentes industrias están constantemente innovando para mejorar productos y servicios, y el impacto de sus actividades en el medio ambiente a corto, mediano y largo plazo se debate constantemente. En el campo de la pintura, las actividades técnicas deben repetirse en un proceso determinado a lo largo de la línea de producción, lo que significa un gasto adicional en recursos, como: pintura, ácido, tiempo, energía y electricidad, servicios, horas-hombre, etc.

ISO (Organización Internacional de Normalización) ha establecido en su norma UNE-EN ISO 50001: 2011 los requisitos necesarios para un sistema de gestión energética con el fin de mejorar de forma continua y sistemática el rendimiento energético de la organización. La certificación del sistema de gestión energética asegura que el sistema sea controlado y monitorizado por un tercero, y ayuda a utilizar la energía de forma más eficiente y sostenible, dando así a las personas confianza en el sistema de gestión.

En general, las empresas locales se enfocan en mejorar y optimizar procesos para incrementar su efectividad y eficiencia. Muchas organizaciones, especialmente la Industria de Pinturas del estudio., quieren encontrar herramientas adecuadas y efectivas en el modelo de gestión de la calidad para lograr sus objetivos, y el aumento de las ventas es la razón por la que la organización está interesada en adentrarse en este camino para lograr mejoras y aumentar la satisfacción del cliente (Murad et al., 2019).

1.4. Grupo objetivo

El grupo objetivo busca la fuerte reducción de costos con los sistemas fotovoltaicos en el área de producción de pinturas además del beneficio económico que obtendrá, el uso de energía limpia minimiza el impacto ambiental aportando a la reducción del calentamiento global, la energía solar es un recurso renovable y gratuito del que se puede disfrutar.

En otros aspectos de este trabajo es la recuperación de solventes sucios o ya utilizados en la fabricación de pintura con fin de optimizar el costo de adquisición de solventes dentro de la planta ya que se ahorra en materia prima y el fin del solvente tratado es poderlo usar eventualmente para lo que es limpieza y para producción de pintura con sus parámetros correspondientes y mitigar el impacto ambiental que este ocasiona.

Actualmente, se disponen de cuatro tanques, de los cuales tres de ellos procesan tanto resina como pintura, y los residuos son reutilizados para materiales de fabricación de logramas, sin embargo, el cuarto tanque que corresponde a las aguas negras y grises, no tiene un plan de reutilización de residuos, que este caso sería el agua tratada. Por tanto, se busca la reutilización de las aguas tratadas de la PTAR en áreas verdes y limpieza. Estos objetivos son con el fin de obtener la mayor eficiencia y efectividad al menor costo posible, para que sean competitivos, rentables y se destaquen de la competencia por su calidad. Los procesos y el servicio al cliente, a su vez, ayudan a mejorar la calidad ambiental, lo que es bueno para la sociedad en su conjunto.

1.5.Delimitación

1.5.1. Delimitación académica

El proyecto de investigación propuesto cumplirá con los requisitos de la Universidad Politécnica Salesiana en el nivel de investigación y plan de presentación del proyecto de tesis; para ello, se apoyará la bibliografía, el texto y la investigación que aporten conceptos y teorías para el diseño de proyectos de optimización energética industrial; además, estos serán transmitidos Se complementan los desarrollos técnicos

en torno a temas como la investigación de procesos en la industria de los recubrimientos.

1.5.2. Delimitación temporal

Los datos para la investigación propuesta se construirán del 2019 al 2020, y solo se considerará el tema de optimización de recursos energéticos en la industria de recubrimientos mencionado en esta investigación, este se obtendrá a través de la recolección de datos; se realizarán los cálculos correspondientes y se utilizará en el proceso de la empresa Investigar con el fin de determinar y proponer estrategias de optimización de recursos en los diferentes procesos.

1.5.3. Macro localización

El proyecto se llevará a cabo en la costa sudamericana de Ecuador en la provincia de Guayas, aunque la producción de la provincia está dominada por el sector industrial, la actividad profesional privada, inmobiliaria, construcción, comercio e inmobiliaria. Un grupo compuesto por agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

1.5.4. Micro localización

El presente proyecto estará enmarcado en la industria Pinturas, que está ubicada en km 16 1/ Av. Rosavin y Cobre, Vía a Daule, Guayaquil (véase en la figura1)

Figura 1.- Ubicación de la industria del presente estudio



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

1.6.Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema de trabajo en la línea de procesos en la industria de pintura, el cual permita una optimización en el uso de recursos de energía eléctrica, agua y solventes utilizados en los procesos.

1.6.2. Objetivos específicos

- Proponer estrategias para la optimización de recursos y replicarla en distintas empresas industriales.
- Reducir el consumo de energía mensual en el proceso de producción de pintura.
- Desarrollar un sistema basado en indicadores que garantice una mejora continua basado en la calidad y optimización de recursos, alineado a las normativas sobre eficiencia energética.
- Proponer procedimientos garantizando la optimización de recursos como agua y solventes en los procesos de elaboración de pinturas.
- Aumentar la relación costo-beneficio en al menos 1 % para mejorar el desempeño económico de los sistemas de producción de pintura y recuperación de solventes.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes Investigativos

La electricidad juega un papel importante en el desarrollo social, ya que permite que la tecnología se desarrolle en la vida moderna, proporcionando dispositivos cada vez más complejos que brindan entretenimiento y comodidad, como electrodomésticos, equipos de aire acondicionado, equipos de comunicación, etc., que son utilizados en edificaciones residenciales (Pineda Buitrago, 2017).

Por tanto, la electricidad es un tipo de energía limpia, porque su uso no provocará contaminación en los lugares de consumo. Sin embargo, dado que la producción de energía eléctrica se concentra en unos pocos sectores, esta contaminación suele estar cerca de la zona de suministro de la energía primaria necesaria o de la gran cantidad de recursos hídricos cercanos.

En los últimos años han surgido problemas debido a la limitación del suministro de energía primaria, los retrasos en la puesta en marcha de nuevas centrales eléctricas (relacionado con el rápido aumento de la demanda) y la capacidad de transmisión de las centrales eléctricas a los centros de consumo (Romero Jaramillo, 2019).

La generación de electricidad mundial todavía depende principalmente de la quema de combustibles fósiles altamente contaminantes (petróleo, gas natural y carbón). Lo que conlleva a una de las amenazas más graves para el medio ambiente global los llamados gases de efecto invernadero, que son los principales responsables del calentamiento global. A nivel mundial, de todos los gases emitidos por combustión, el principal es el dióxido de carbono (CO₂), del cual el 21% equivale a generación eléctrica.

A medida que más y más países se industrializan, el consumo de energía aumenta. Desde el siglo pasado, el consumo mundial de energía se ha multiplicado por 25. El consumo medio de energía de los países industrializados es aproximadamente diez veces mayor que el de los países en desarrollo. Sin embargo, debido a que las economías de muchos países en desarrollo se están desarrollando rápidamente en la

actualidad, se estima que la demanda de electricidad en los próximos 15 años crecerá a una tasa del 5% anual. Satisfacer esta demanda requerirá acelerar la producción de energía.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Productividad

Productividad significa la eficiencia y efectividad del desempeño general. La efectividad se entiende como la consecución de metas, mientras que la eficiencia es la eficiencia de utilizar los menores recursos para lograr estas metas. En la Tabla 1, se puede ver la definición básica de productividad (Andrade Rosas & Castro Cañón, 2017).

Es un indicador de eficiencia que permite medir el grado de rendimiento y como se emplean cada factor o recurso disponible. De esta forma, la productividad del capital, la inversión o las materias primas se puede decir en función de si se considera el contenido generado por el capital, la inversión o las materias primas.

Ecuación 1.- Formula de la Productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{eficacia}}{\text{eficiencia}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{T. real}}{\text{T. disponible}} * \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planificadas}}$$

El grado de desempeño con el que se utilizan los recursos disponibles para lograr objetivos predeterminados. La productividad se refiere al uso efectivo de los recursos en la producción de bienes o servicios, que dependerá de la calidad de los insumos (Cuisano et al., 2020).

Tabla 1.- Definiciones básicas en cuanto a la productividad

PRODUCTIVIDAD PARCIAL	Se calcula dividiendo la cantidad neta producida por el tipo de insumo utilizado.
PRODUCTIVIDAD TOTAL	Es la relación entre la producción neta y la suma de todas las entradas. Por tanto, se pueden evaluar empresas globales. La única dificultad que trae es que no tiene en cuenta la inversión intangible de la empresa
EFICACIA	Eficiencia significa obtener el resultado deseado, que es un reflejo de la cantidad, la calidad percibida o ambas. El grado en que se alcanza una meta, meta o estándar.
EFICIENCIA	La eficiencia se puede lograr cuando se obtiene el resultado deseado con una inversión mínima. Cómo se utilizan los recursos de la empresa, incluida la mano de obra, las materias primas, la tecnología, etc.

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

2.2.2. Variables que afectan la productividad

Los aumentos de productividad no se logran por sí mismos, pero las decisiones tomadas en torno a empresas dedicadas y leales establecerán objetivos para aliviar los problemas que son contrarios al logro de estos objetivos, formularán planes de acción para eliminar estos objetivos y gestionarán eficazmente estos objetivos para inspirar y alcanzar estos objetivos (Meza-Andrade et al., 2018).

En ocasiones, los factores que afectan la productividad son generados por la propia empresa o los empleados, mientras que otros factores se generan de forma externa, por

lo que estos factores están fuera del control del gerente de la empresa. Algunos de los factores más comunes son:

- Las regulaciones gubernamentales insignificantes reducirán los recursos disponibles de la empresa y reducirán sus operaciones y capacidad de producción, lo que tendrá un impacto negativo en la productividad.
- Tiene un impacto negativo en el aumento del tamaño de la organización y la productividad obsoleta. Cuanto más grande sea la organización, mayores serán los obstáculos que enfrentará la empresa para lograr sus objetivos.
- Muchas organizaciones no pueden evaluar su productividad porque no conocen los procedimientos de evaluación.
- Los recursos físicos, como la distribución de las áreas de producción, el diseño de productos, maquinaria y equipo, la calidad de los materiales y el suministro de estos, inciden directamente en la productividad de la organización.

2.2.3. Medición del aumento de la productividad

La productividad se puede medir aplicando un índice. El índice muestra la cantidad que cambia en el tiempo o en el espacio a través de su valoración, y el cambio en la cantidad o en sí no puede medirse ni observarse directamente en la práctica (PEREZ CASTRO & QUINTERO AMAYA, 2020).

El índice de productividad se puede determinar mediante la relación entre el producto y el insumo. Con base en este supuesto, se pueden definir tres métodos para aumentar la productividad:

- Incrementar la producción con el mismo insumo.
- Reducir la entrada y mantener la misma salida.
- Al mismo tiempo, aumente la salida proporcionalmente y reduzca la entrada.

La productividad aumentará a medida que aumente la producción física y disminuyan los insumos físicos. La productividad es una medida de la eficiencia de

los recursos para lograr un resultado esperado específico, no una medida de producción o cantidad, por lo que se puede medir con base en los siguientes puntos de vista:

Ecuación 2.- Productividad total

$$Productividad\ total = \frac{producción\ total}{insumos\ total}$$

$$Pro.\ total = \frac{productividad\ total}{(humanos + materiales + capital + energía + otros\ gastos)}$$

2.2.4. Recubrimientos

A través del recubrimiento se conoce cualquier material de la superficie utilizado para mejorar sus características o calidad (como apariencia, adherencia, resistencia a la intemperie, resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, resistencia al rayado o resistencia al golpe)(Guarin Echavez & Sanchez Parra, 2021). Se pueden utilizar tarjetas de color, opacidad y contraste para clasificar las características del recubrimiento.

Generalmente, el recubrimiento que es esencial para la presentación y protección de un objeto es solo un pequeño porcentaje del valor del objeto. No obstante, los recubrimientos son esenciales para mantener adecuadamente la calidad del producto y la felicidad y satisfacción del consumidor.

La gama de aplicación de recubrimientos es muy amplia, desde los recubrimientos más populares y obvios, como pinturas para casas y automóviles, líneas blancas, perfiles de aluminio, hasta anticorrosión menos obvios, pero el uso de adhesivos de alto rendimiento, así como en barcos y aviones de remaches(Mateus & Galindo Romero, 2018). Finalmente, algunos recubrimientos son muy comunes, pero no se notan, como la protección transparente en tarjetas de crédito, impermeables en ropa y zapatos, etc.

2.2.5. Pintura como recubrimiento

La pintura es una capa de pintura de color sobre un sustrato que se puede aplicar utilizando diferentes técnicas y herramientas (como brochas, rodillos y botellas de

spray). Los recubrimientos se fabrican combinando resinas, solventes, pigmentos y aditivos. La aplicación de pintura se utiliza principalmente para protección y / o decoración. La reacción química de la película de revestimiento que se produce durante el proceso de secado del revestimiento mejora significativamente la resistencia química y física del revestimiento, este proceso se llama curado.

La formulación de pintura básica contiene una proporción específica de resina, surfactante, pigmento, solvente y varios aditivos. La mezcla exitosa de estos materiales debe completarse en una etapa de fabricación precisa para lograr la dispersión correcta del pigmento y lograr las propiedades de recubrimiento deseadas (Infante Proaño & Jiménez Landa, 2020).

La dispersión es el proceso de humedecer y separar las partículas de pigmento para que no se aglomeren ni se asienten en el fondo. Las cuchillas mezcladoras hacen esto aplicando cizalla a las partículas de pigmento mientras las agregan al resto de la mezcla. Esta etapa del proceso se denomina trituración.

2.2.6. Manufactura de pinturas

El proceso de dispersión incluye separar las partículas de pigmento de sus aglomerados y agregados por fuerza mecánica, atrapando aire, reemplazando el agua absorbida y humedeciendo y cubriendo la superficie del pigmento con una resina dispersante. La tecnología utilizada para producir la pintura es tan importante como la calidad de los materiales utilizados (Murad et al., 2018). El uso inadecuado en el orden de adición o el tiempo recomendado hará que el coloide oscile o flocule. Debido a la sensibilidad del pigmento a estas fuerzas ejercidas sobre el pigmento, el esfuerzo cortante puede afectar adversamente la fuerza del tinte y el aspecto final del producto (ver Figura 2).

Figura 2.- Producción de pintura



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

2.2.7. Técnicas utilizadas para la elaboración de pinturas

La tecnología utilizada para fabricar recubrimientos a base de látex es la dispersión por lotes, en la que se utiliza la cantidad de material a producir en un día y se ajusta la fórmula. Se utiliza un mezclado de alta y baja velocidad para obtener uniformidad y viscosidad adecuada a las características del producto, finalmente se filtra y en esta etapa se prepara el producto para su envasado y comercialización (Parada Rivera et al., 2019).

Como cualquier pintura producida por la empresa, el proceso de producción de la pintura a base de látex se realiza en un mezclador, y los materiales se agregan según la calidad, proporción y tiempo que indique el departamento de I + D + i. Luego se entregan al operador a través de la orden de producción con su propio formato, y luego se ejecuta el programa. Al final del proceso, la pintura se empaqueta en su contenedor y luego se envía al almacén de producto terminado para su distribución a varias tiendas y clientes.

Asimismo, cada vez que se realiza la pintura, el tanque de combustible y la maquinaria deben limpiarse en consecuencia para evitar una posible contaminación o

modificación en el proceso posterior(Espinosa et al., 2018). Esto se hace utilizando un solvente de limpieza, que luego se reutiliza mediante un proceso de reciclaje.

2.2.8. Descripción de proceso de fabricación de pinturas

Para producir pintura de látex, la fábrica tiene una tubería que puede transportar agua directamente fuera del tanque de agua, clorarla en el tanque de agua y luego filtrarla para su uso. El agua se lleva a la máquina Myers que está equipada con un motor trifásico MBT ARM 160M ABB de 15 CV, que se utiliza para hacer mezcladores y dispersores de pintura, con una capacidad máxima de 800 galones (Parada Rivera et al., 2019).

Figura 3.- Mezcladora Myers



Fuente: Google.

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez.

El operador es responsable de vaciar 100 litros de agua en el tanque de agua donde se va a hacer la mezcla, luego encender la máquina y agregar la carga según las instrucciones de la orden de trabajo. La carga se denomina a todos los pigmentos, aditivos y resinas (caucho virgen sin vulcanizar), que se agregan para brindar las

diferentes propiedades buscadas en el producto final. La primera carga añadida en el proceso es un fungicida (amoníaco), que se utiliza para eliminar cualquier hongo que pueda contaminar y estropear el proceso.

Luego agregue talco y aditivos, estos aditivos pueden hacer que la pintura tenga color. Del mismo modo, se agregan adhesivos y agentes de suspensión para darle al producto la textura deseada, medida en kilojulios (KJ). Después de este proceso, agregue la cantidad especificada de solvente y aditivos dispersantes para ayudar a disolver los pigmentos lo más rápido posible, a fin de obtener la mejor calidad y finura del producto.

Finalmente, luego de agregar el proceso de mezcla, se debe ajustar el volumen de resina, se empaqueta la pintura, el departamento de calidad toma muestras y el resto se envía al almacén de producto terminado para su distribución (Carbonell, 2011). Todos estos procesos se completan sin tiempo estándar. En otras palabras, la empresa no tiene control sobre el tiempo de fabricación de sus productos y aún no está claro cuál es el mejor momento para utilizar la máquina (Parada Rivera et al., 2019).

2.2.9. Recursos utilizados para la fabricación de pintura

Para hacer un lote de pintura, es decir, use 200 galones de pintura látex terminado:

- 80-120 galones de agua como principal solvente
- Pigmento (5 kg)
- Relleno o desecante (3 kg) o dispersante (4 kg) o amoníaco (5 kg) o alcohol (5 kg) o conservante (3,5 kg) o antiespumante (2 kg) o resina (caucho original sin vulcanizar) (10 kg)
- Operador (1)
- Máquina mezcladora de pintura (1)
- Supervisor (1)
- Analista de control de calidad (1)
- Limpiar disolvente
- Pintura en polvo (5 galones) o esencia blanca (5 galones)
- Electricidad (11kWh)

El tiempo (7 horas) utiliza alrededor de 7 personas / hora de trabajo, lo que significa que el costo laboral directo es Q. 70.83 y el costo laboral indirecto es Q141.66. Considere únicamente el salario mínimo vigente en 2014, incluidas las bonificaciones legales (Parada Rivera et al., 2019).

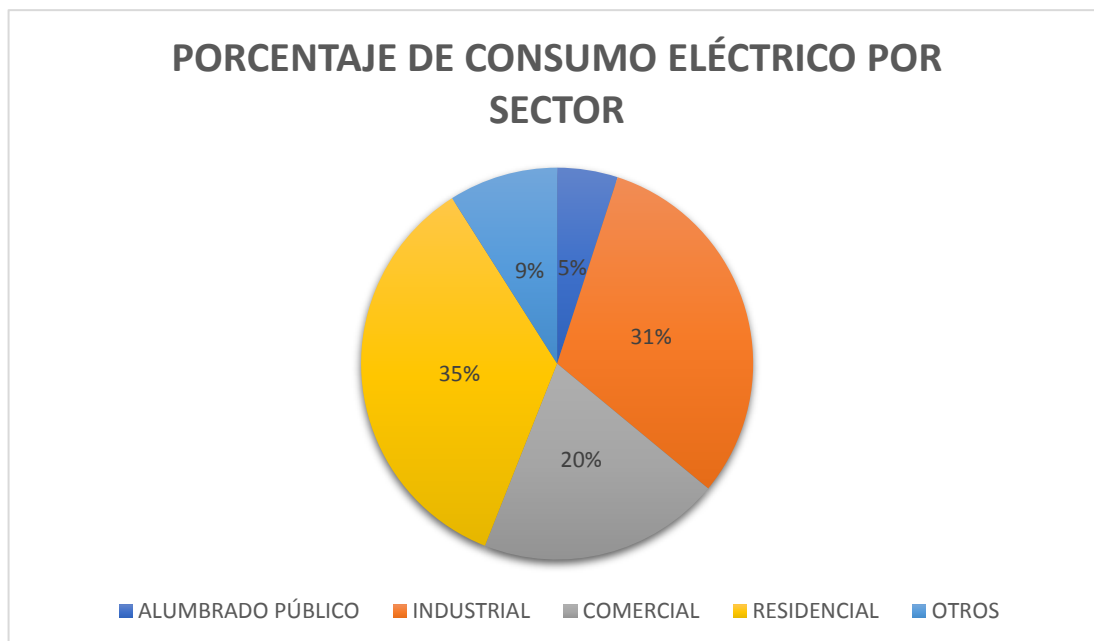
En todo el proceso, desde el inicio de la adición de agua, la máquina se ha mantenido encendida, el consumo de energía teórico es de 11 kWh, y el consumo de energía total es de 77 kWh en este proceso. Este consumo representa el costo de la empresa 206,48 durante todo el proceso.

2.3. Energía eléctrica en Ecuador

La energía ocupa el sector estratégico de la sociedad, porque sin ella no podemos sobrevivir. Es fundamental para la iluminación, protegernos del frío y transportar personas y mercancías, pero además del progreso científico, es la base de todos los sectores económicos (agricultura, industria y servicios). Disfrutar de nuestra calidad de vida requiere un elevado consumo energético, que lógicamente genera contaminación del aire, el agua, el suelo y el clima, y su impacto debe ser minimizado (Núñez, 2019).

Cuando se trata de electricidad, se ha convertido en parte de nuestra vida diaria. Esto está estrechamente relacionado con las necesidades actuales de las personas. Desde 1971, el consumo de electricidad se ha triplicado. El primer consumidor de energía eléctrica en el Ecuador fue el sector industrial, una de las razones del crecimiento del sector industrial fue el incremento en el número de procesos industriales y el incremento en el uso de tecnología. Igual (ver figura 3).

Figura 4.- Porcentaje de consumo energético por sector



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

El consumo de energía eléctrica industrial tiene una tendencia de crecimiento, por eso se están diseñando estrategias que permitan ahorrar energía.

2.3.1. Optimización de energía

Toda empresa de fabricación o procesamiento debe mantener el control de sus materias primas, procesamiento de materiales y recursos inmersos en la fabricación de productos terminados. El desperdicio de materias primas y energía en el proceso de producción, representa costos de producción que los clientes no están dispuestos a absorber, lo que significa una disminución de la productividad y rentabilidad de la empresa (Espinosa et al., 2018).

Una buena gestión del uso de materiales y energía significará mejores procesos de producción, menores costos y mayores ganancias (Silva Escobar, 2013). Por otro lado, el control, la reutilización y la eliminación adecuada de los desechos y subproductos químicos en el proceso de destilación de los solventes usados ayudarán a cumplir con las regulaciones y leyes nacionales, evitar los problemas legales de la empresa y establecer una conciencia ecológica corporativa.

2.4. Marco legal

Desde el 16 de enero de 2015 entró en vigor la "Ley de Organización del Servicio Público de Energía". El objetivo de la institución jurídica es realizar efectivamente la generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de este recurso. Para ello, regula la participación del sector público y privado en las actividades relacionadas con los servicios eléctricos, así como la promoción e implementación de planes y proyectos con energías renovables. También determina los derechos de los usuarios de estos servicios (Espinosa et al., 2018).

El artículo 25 de la ley establece que, en circunstancias especiales, el Estado podrá encomendar a empresas de capital privado y empresas de economía pública y solidaria la participación en las actividades del sector eléctrico con el fin de satisfacer los intereses generales necesarios o satisfacer los intereses públicos. Ejemplos de proyectos que utilizan fuentes de energía renovables no convencionales que no están incluidas en el plan maestro de energía (PME).

Para ello es necesario autorizar la operación, firmar el correspondiente contrato de franquicia y emitir el derecho de activación. El capítulo 3 de la nueva ley trata del sistema de tarifas de los servicios. Durante el primer semestre de cada año, Arconel determinará los costos de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía, y alumbrado público en general, estos costos se aplicarán a las transacciones de energía, que serán la base para la determinación de las tarifas para el próximo año. Este valor se aplicará a nivel nacional y, en casos excepcionales, se podrán establecer diferentes tipos impositivos o subvenciones.

Para los productores de capital privado y economía mixta, el 3% de las utilidades se destinará a los trabajadores y el 12% restante se destinará a proyectos de desarrollo territorial en el ámbito de impacto del proyecto. Los posibles actos ilícitos de los generadores y usuarios y las multas correspondientes también forman parte de la agencia legal, la cual está estipulada en el Capítulo 5 de la "Ley de Organización del Servicio Público de Energía".

Asimismo, se establece la obligación de formular políticas para lograr la eficiencia energética y la responsabilidad ambiental, y las empresas eléctricas deben cumplir con estas obligaciones en todas las etapas del servicio (Cabrera et al., 2020).

MEER (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de la República del Ecuador): Su función es planificar, definir, evaluar y regular las actividades eléctricas del país. Identificar y monitorear la implementación de proyectos; otorgar títulos autorizados; evaluar la gestión del sector eléctrico; promover e implementar planes y planes de energías renovables son parte de su función (Espinosa et al., 2018).

ARCONEL (La Agencia de Regulación y Control de Electricidad de la República del Ecuador): Agencia reguladora de la electricidad, como agencia técnica y administrativa, es una agencia reguladora para las actividades relacionadas con los servicios públicos de energía y los servicios de iluminación pública en general.

CENACE (Centro Nacional de Control de Energía de la República del Ecuador): De acuerdo con las leyes y reglamentos vigentes, el Centro Nacional de Control de Energía es el encargado de administrar las transacciones técnicas y comerciales en el mercado eléctrico mayorista y mantener las condiciones de seguridad y calidad para la operación del sistema de interconexión nacional. Además, gestiona el suministro de energía al mercado al menor costo posible para mantener la eficiencia global de la industria, crear condiciones de mercado para que las empresas generadoras de energía compren y vendan electricidad, y promover contactos con ARCONEL y agentes (Madrigal et al., 2018).

En 1994, bajo la dirección de consultoría internacional, INECEL realizó una investigación sobre la implementación de un plan de gestión de la demanda y utilización eficaz denominado "AD & UREE". Los resultados de este estudio muestran que para el 2010, la inversión anual representará el 1-2% de los ingresos anuales totales del país de las empresas distribuidoras de energía, logrando así un cambio de demanda de 238 MWh y un ahorro anual de 422 GWh, 2011). A continuación, se señalan las medidas más eficaces para el uso eficaz de la energía eléctrica:

- Cambio de luminarias poco eficientes de usuarios y de alumbrado público.
- Sustitución de refrigeradoras de tecnología obsoleta, por otras más eficientes, al final de la vida útil de las existentes.
- Mejoras en la operación de los tanques para calentamiento de agua, uso de equipos similares más eficientes y calentadores solares.

- Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros más eficientes, al final de la vida útil de los existentes.
- Motores eléctricos más eficientes con mejores controles.
- Programa de auditorías energéticas especialmente en grandes industrias.

CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad) poya proyectos desarrollados por la Dirección General de Energías Alternativas del Ministerio de Energía y Minas, incluyendo campañas de educación y publicidad dirigidas a incentivar el uso eficiente de la electricidad y el uso de lámparas fluorescentes compactas. Las “Políticas y Estrategias para Cambiar la Matriz Energética” del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER) también han identificado una serie de temas que requieren cambios inmediatos en la matriz energética para resolver estos problemas:

- Ineficiencia en el uso de la energía
- Falta de manejo de la demanda
- Sector eléctrico con constantes riesgos de abastecimiento
- Caída en la producción petrolera
- Distorsión estructural entre demanda y capacidad de producción de productos petroleros (Font, 2019)

A fin de controlar la demanda para los cambios que se proponen en la matriz energética, se proponen las siguientes estrategias para el sector Industrial

Mejorar la eficiencia energética tanto en usos térmicos y eléctricos.

- Promover la eficiencia energética como un mecanismo para mejorar la ventaja competitiva
- Reducir el uso de derivados intermedios de petróleo como el diésel.

2.4.1. Políticas Establecidas

En cumplimiento de los artículos 313 y 413 de la Constitución de la República del Ecuador, el gobierno central se ha comprometido a promover e implementar una serie de medidas encaminadas a mejorar efectivamente el uso de energía de acuerdo con los siguientes lineamientos (Espinosa et al., 2018):

- 1.- Incentivar el uso eficiente y el ahorro de energía, sin afectar la cobertura y calidad de sus productos y servicios.
- 2.- Generar alternativas, fortalecer la planificación e implementar regulación al uso energético en el transporte, los hogares y las industrias, para modificar los patrones de consumo energético, con criterios de eficiencia y sustentabilidad.
- 3.- Analizar la viabilidad de implementar un tren eléctrico de carga que genere eficiencia energética en el transporte de carga pesada y liviana en el país.
- 4.- Analizar la viabilidad de desarrollar un auto eléctrico nacional para su utilización en el sector público.
- 5.- 5.Optimizar el uso de los recursos no renovables en la generación de energía eléctrica, a través del empleo de tecnologías eficiente (González Mendoza & Ramírez Serrano, n.d.).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipos y niveles de investigación

Descriptivo: Este método se utiliza para visualizar las características y elementos del problema, de manera que, con base en la optimización de los recursos energéticos en la industria de pinturas, se realizan estimaciones aproximadas a través de la descripción de hechos y acciones.

Explicativo: A través del nivel de explicación y la raíz del problema, se aclaran las causas de los eventos físicos y sociales que interfieren con la optimización de los recursos energéticos.

3.2. Métodos y técnicas de investigación

En el campo de la investigación científica, el concepto de tecnología se refiere a los procedimientos y medios que hacen viable el método. Por tanto, son elementos del método científico. Aunque estos métodos y técnicas no deben confundirse, porque si bien ambos conceptos responden a la pregunta de cómo lograr el objetivo o resultado propuesto, el método es un camino general de conocimiento, y la técnica es un procedimiento operativo específico que se debe seguir. Pasar por diferentes etapas del método científico.

Investigación, observación o uso de fuentes de información auxiliares, etc. Estas son algunas de las diferentes técnicas más utilizadas en la investigación social y, como se verá más adelante, se establecen en las técnicas de investigación más adecuadas para la investigación científica en campos específicos de etiqueta y etiqueta. , y se utilizará en este. Estas técnicas se utilizan en la investigación. Los siguientes métodos y técnicas:

Métodos cuantitativos y cualitativos: El texto se puede analizar cualitativamente, se puede procesar su contenido en su conjunto, y luego se puede subdividir cuantitativamente en elementos homogéneos. Una vez que haya sido procesado básicamente por técnicas estadísticas, se relacionarán con cada uno otros.

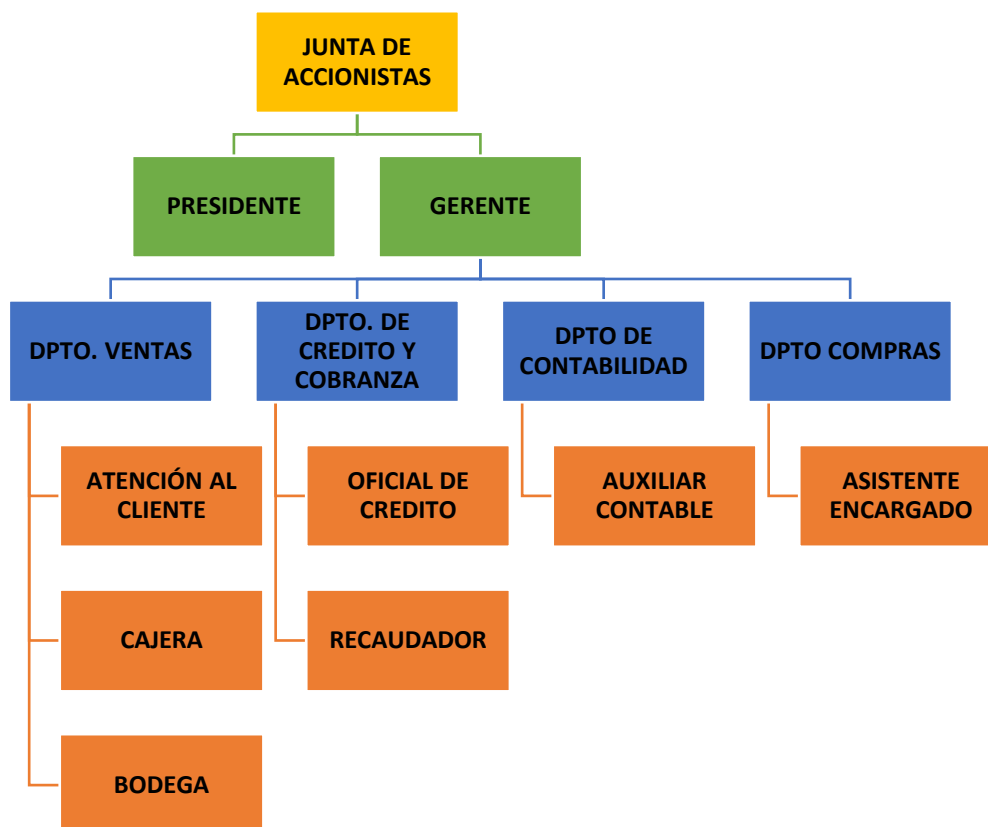
El uso de estándares cualitativos condujo a un análisis de texto cualitativo. El uso de estándares cuantitativos conduce al análisis de contenido, que utiliza un programa de descomposición de texto para codificarlo en una matriz de datos y luego realiza un análisis estadístico en la matriz de datos.

Revisión de documentos: Esta herramienta se utiliza para revisar datos bibliográficos sobre los recursos utilizados en la industria de la pintura y sus posibles estrategias de optimización.

3.2.1. Población

La industria seleccionada para el estudio del presente trabajo será la población de estudio para el presente análisis, la figura 4 muestra el organigrama de la industria del presente trabajo investigativo.

Figura 5.- Organigrama de la industria de pinturas



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

3.3. Proceso de la industria de pintura

3.3.1. Materia prima

Resina: Es un vehículo, un componente necesario para unir todas las materias primas, actúa como pegamento para todas las materias primas (como adhesivo), y al mismo tiempo actúa como agente texturizante. La resina puede ser acrílica (pintura acrílica), resina alquídica (esmalte), estireno-acrílico (pintura elástica resistente a la humedad), vinilo opaco (González Mendoza & Ramírez Serrano, n.d.).

Pigmentos: aportan color, brillo, etc. Se añaden en forma de polvo y constituyen el único componente sólido de la mezcla. Dependiendo del material obtendremos unos colores y otros: el óxido de hierro es rojo; cromo, verde y amarillo; tonos azul cobalto; tonos carbón, negros.

Disolvente: aumenta la viscosidad del producto. Los ejemplos son isocianatos y acetatos. El poder del solvente varía con la temperatura. La relación viscosidad-poder disolvente forma una solución diluida o una solución concentrada. Además, la relación viscosidad-tensión superficial afecta el brillo, la textura de la superficie, la flotación del pigmento y la adhesión de la película (AYABACA, 2018). Las propiedades del solvente son inflamabilidad, toxicidad, olor y tasa de recuperación.

3.3.2. Procesos de fabricación

Se divide en dos partes: proceso de fabricación de resina y pintura. Fabricación de resinas: dividida en tres procesos:

- Alimentación: las materias primas se mezclan en el tanque de alimentación y luego se envían al reactor.
- Reacción: Se produce resina.
- Disolución: La resina se mezcla con un solvente para darle las características finales.

Una vez que la resina está hecha, se envía a una máquina llenadora u otro fabricante de pintura. El aspecto a destacar es que los reactivos se añaden en estado líquido, y el

control de la temperatura durante el proceso es crucial porque pueden cristalizar a bajas temperaturas.

La fabricación de pintura: dividida en cuatro procesos:

- Premezclado: Mezclar el 100% del pigmento con un cierto porcentaje de resina y disolvente mediante agitación.
- Dispersión: Permite homogeneizar la mezcla anterior. Use un dispersor y luego hágalo circular en el tanque de terminación.
- Terminar / Mezclar: Use la resina y el solvente restantes para terminar.
- Filtro: filtra la pintura generada antes de enviarla a la masilla.

3.3.3. Máquinas automatizadas

Dispersor (rectificadora): Haga la mezcla de componentes más fina. Consisten en un tanque de aceite con un eje y una placa de engranajes. Coloque el abrasivo (las bolitas responsables de la dispersión, generalmente hechas de circonio) en el tanque. Para cada formulación de revestimiento, hay un tiempo de dispersión medido en horas de energía. Algunas máquinas están premezcladas, PMH (Núñez, 2019).

Licadoras: Permiten mezclar componentes. Estos tanques están equipados con diferentes tipos de mezcladores según las necesidades del producto. Hay un agitador portátil, manual y neumático, que está integrado en el tanque de agua. El gran agitador está controlado por PLC (controlador lógico programable)

3.3.4. Sistemas de seguridad

En toda planta química, la seguridad está relacionada con la producción. En este caso, estamos trabajando en un entorno explosivo. Esto significa que todos los componentes de la fábrica deben tener certificación de seguridad para ambientes explosivos. Otras medidas de seguridad incluyen conectar a tierra el equipo durante la descarga y prestar atención a la atmósfera electrostática que se pueda formar.

3.3.5. Control de calidad

Las muestras de producto obtenidas del tanque de llenado se extraen y se envían al laboratorio donde se analizan y verifican el cumplimiento de determinadas normas. Además, también se realizan pruebas de pintura para comprobar el acabado y el rendimiento de la pintura (por ejemplo, pintar sobre patrones (Pizarro Anchundia, S. E., Ormazza Cevallos, M. G., & Ruiz Malvarez, 2018)).

3.3.6. Almacenamiento y transporte

El envasado se realiza directamente a la salida del depósito de combustible. Para el envasado, existen válvulas dosificadoras y cintas transportadoras controladas por máquinas automáticas. Los lotes se pueden almacenar de forma manual o automática. Se utilizan medios convencionales para la distribución y el transporte. El proceso de producción describe cómo la fábrica de base solvente planea y lleva a cabo la producción de pinturas y otros productos.

3.3.7. Fabricación de pintura base a base de solvente

Los recubrimientos a base de solventes incluyen solventes, pigmentos, resinas, desecantes y plastificantes. Los pasos para preparar recubrimientos a base de solventes son similares a los pasos anteriores (Murad et al., 2019). Primero mezcle el pigmento, la resina y el desecante en un mezclador de alta velocidad y luego mezcle el solvente y el plastificante.

3.3.8. Procesos y diagramas de flujos

Una vez que se completa la mezcla, los materiales se transfieren al segundo tanque de mezcla, donde se agregan el tinte y el solvente. Una vez que se obtiene la consistencia deseada, la pintura se filtra, empaqueta y almacena. Cabe señalar que, en este proceso, los tanques de remezcla y los molinos también se pueden utilizar en lugar de los mezcladores de alta velocidad.

Figura 6.- Proceso de la fabricación de pintura



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

En el proceso de producción del revestimiento obtenido, se pueden distinguir dos subprocesos según el producto final a obtener.

Subproceso A: Producción de álcali blanco

Al describir este producto en detalle, distinga las siguientes operaciones:

- Agregue solventes, resinas, pigmentos y finalmente agregue aditivos dispersantes.
- Combinación con otros disolventes, resinas y desecantes
- Después de estos pasos, se obtiene la imprimación blanca y se puede continuar con el empaque o se puede completar el proceso de fabricación del recubrimiento de color.

Subproceso B: producción de pintura de color

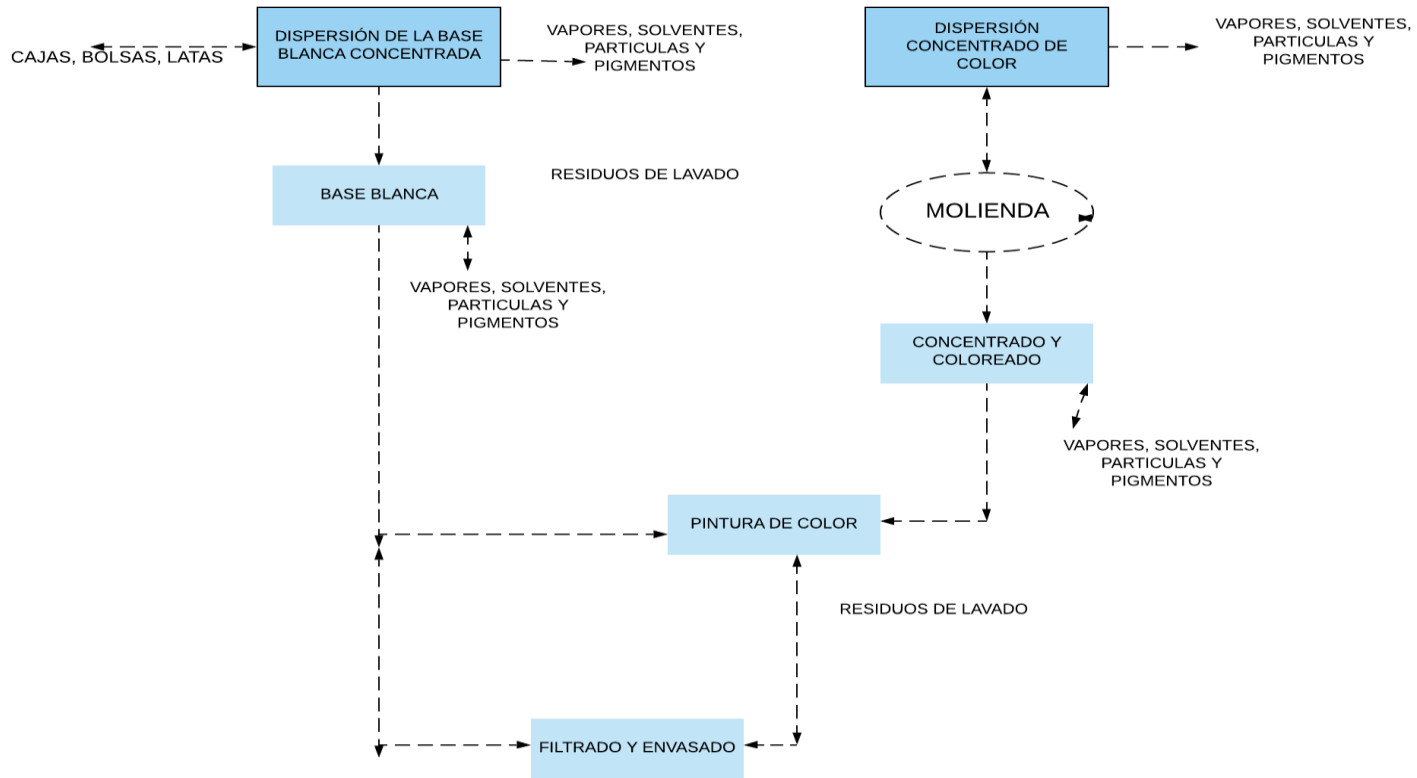
Sus características son las siguientes operaciones:

- Agregue solventes, resinas, dispersantes y pigmentos para que aparezcan los colores.
- Premezclar y ajustar la velocidad de dispersión, si no se alcanza la finura requerida, luego triturar.
- En el molinillo, la pasta coloreada debe alcanzar la finura requerida.

Después de obtener la finura requerida, complete con resina, solvente y desecante, y ajuste el color según el patrón. Todos estos procesos se llevan a cabo siempre bajo el control y seguimiento de los más altos estándares de calidad y certificaciones internacionales. Finalmente, esta finura debe ajustarse al modo de color deseado.

Finalmente, se envía a empaque, y luego se realiza el control de calidad. El envasado puede ser manual o automático, según las características técnicas y el tipo de empresa, puede ser bombeado (bomba de diafragma) o una combinación de ambos para operaciones de transporte de fluidos.

Figura 7,- Diagram de la producción de pintura



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y PROPUESTA

4.1. Propuesta 1: Optimización del consumo energético.

4.1.1. Antecedentes del gasto energético de la empresa

En la tabla 3 se puede observar el consumo de energía eléctrica de la empresa, en el año 2019, en la tabla se muestra el consumo mensual según el horario tarifario de la empresa eléctrica el mayor consumo se muestra en la Demanda Media o horario tarifario “A” esta demanda media se calcula todo el consumo de la empresa en el horario de lunes a viernes de 08h00 am a 18h00 pm con un costo tarifario de USD 0,0815 \$/KWH. EL consumo de la demanda media durante el año 2019 fue de 212070,00 KWH/Año.

El mayor consumo energético en el año 2019 se consumió en el mes de diciembre llegando a consumir 211400,00 KWH con sus cuatro horarios tarifarios si a esto le sumamos la demanda facturable tenemos un consumo de 212070,00 KWH en el mes de diciembre. Si realizamos los cálculos correspondientes tenemos que la empresa tuvo un consumo energético durante el año 2019 de 2`150.848,00 KWH/Año

Si queremos calcular el costo energético de la empresa debemos utilizar el costo tarifario de cada horario de la tabla 2. Y obtenemos el costo mensual o anual energético de la empresa. En el año 2019 la empresa tuvo un costo energético de 153247,50\$/Año como se muestra en la tabla 4.

Tabla 2.- Costo tarifario

Consumo	Costo por KWH	Horario
Horario “A”	USD 0,0815	(L-V 08H00-8H00)
Horario “B”	USD 0,0935	(L-V - 18H00-22H00)
Horario “C”	USD 0,0456	(L-V - 22H00-08H00) - (S, D, F - 22H00-18H00)
Horario “D”	USD 0,0815	(S, D, F - 18H00-22H00)

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 3.- Consumo energético de la empresa año 2019

CONSUMO EN KILOWATTS/HORA							
Meses	Energia Activa Horario "A" Dema. Media	Energia Activa Horario "B" Dema. Pico	Energia Activa Horario "C" Dema. Base	Energia Activa Horario "D"	Cons. Mensual	Demanda Facturable	Consumo Total
Ene-19	84.000,00	28.700,00	60.200,00	1.400,00	174.300,00	679,00	174.979,00
Feb-19	86.800,00	25.900,00	59.500,00	700,00	172.900,00	679,00	173.579,00
Mar-19	79.800,00	26.600,00	51.100,00	2.100,00	159.600,00	679,00	160.279,00
Abr-19	98.700,00	3.080,00	69.300,00	1.400,00	200.200,00	679,00	200.879,00
May-19	88.900,00	2.800,00	44.800,00	2.100,00	163.800,00	679,00	164.479,00
Jun-19	90.300,00	28.000,00	50.400,00	1.400,00	170.100,00	679,00	170.779,00
Jul-19	86.100,00	32.900,00	14.000,00	1.400,00	134.400,00	679,00	135.079,00
Ago-19	91.000,00	27.300,00	73.500,00	1.400,00	193.200,00	679,00	193.879,00
Sep-19	97.300,00	31.500,00	75.600,00	1.400,00	205.800,00	679,00	206.479,00
Oct-19	86.100,00	23.800,00	63.000,00	1.400,00	174.300,00	679,00	174.979,00
Nov-19	82.600,00	27.300,00	71.400,00	1.400,00	182.700,00	679,00	183.379,00
Dic-19	99.400,00	32.900,00	77.700,00	1.400,00	211.400,00	679,00	212.070,00
Cons. Anual	1'071.000,00	343.700,00	710.500,00	17.500,00	2'142.700,00	8.148,00	2'150.848,00

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 4.- Costo energético de la empresa año 2019

Meses	COSTOS DE ENERGIA ACTIVA POR HORARIO "A,B,C y D"				FACTURACION CON SERVICIOS CORESPONDIENTES					
	Cos. Mensual Hora " A "	Cos. Mensual Hora " B "	Cos. Mensual Hora " C "	Cos. Mensual Hora " D "	Costo Mensual Consumo	Costo Mensual Demanda. Facturable	Servicio Alumbrado Publico	Comercialización	Ctrib. Bomberos	Costo Mensual de Factura
Ene-19	6.846,00	2.683,45	2.745,12	114,10	12.388,67	2.046,88	143,19	7,07	24	14.609,81
Feb-19	7.074,20	2.421,65	2.713,20	57,05	12.266,10	2.271,61	143,19	7,07	24	14.711,97
Mar-19	6.503,70	2.487,10	2.330,16	171,15	11.492,11	2.030,53	143,19	7,07	24	13.696,9
Abr-19	8.044,05	2.879,80	3.160,08	114,10	14.198,03	2.275,45	143,19	7,07	24	16.647,74
May-19	7.245,35	2.618,00	2.042,88	171,15	12.077,38	2.213,6	143,19	7,07	24	14.465,24
Jun-19	7.359,45	2.618,00	2.298,24	114,10	12.389,79	1.855,58	143,19	7,07	24	14.419,63
Jul-19	7.017,15	3.076,15	638,40	114,10	10.845,80	1.786,39	143,19	7,07	24	12.806,45
Ago-19	7.416,50	2.552,55	3.351,60	114,10	13.434,75	1.972,21	143,19	7,07	24	15.581,22
Sep-19	7.929,95	2.945,25	3.447,36	114,10	14.436,66	2.055,48	143,19	7,07	24	16.666,4
Oct-19	7.017,15	2.225,30	2.872,80	114,10	12.229,35	1.847,96	143,19	7,07	24	14.251,57
Nov-19	6.731,90	2.552,55	3.255,84	114,10	12.654,39	2.288,23	143,19	7,07	24	15.116,88
Dic-19	8.101,10	3.076,15	3.543,12	114,10	14.834,47	2.491,83	143,19	7,07	24	17.500,56
Cos. Anual	87.286,50	32.135,95	32.398,8	1.426,25	153.247,5	25.135,75	1.718,28	84,84	288	180.474,37

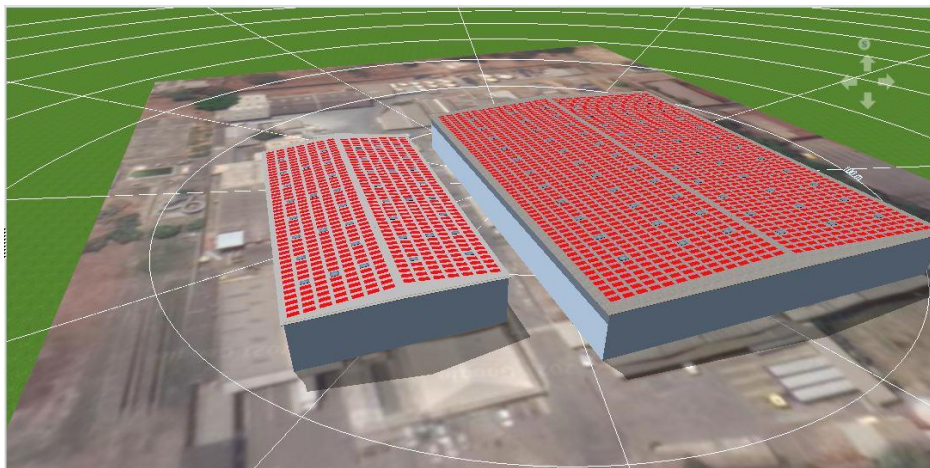
Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

4.1.3. Uso de sistema fotovoltaico para la optimización del consumo eléctrico en la planta.

El equipo instalado consiste en un sistema de paneles solares, si bien la instalación de Paneles Fotovoltaicos necesita una inversión inicial que va a ser alta o no en funcionalidad del tamaño del plan y del capital de la compañía. La colocación de dichos sistemas solares es una inversión segura. Pues es dependiente de un recurso (el sol) que es predecible y estable, por lo cual los retornos permanecen asegurado.

Figura 8.- Simulación del uso de paneles solares



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Beneficios de los Paneles Fotovoltaicos en la Compañía:

- Reducción en costos de servicio de Luz. Con la instalación de Paneles Fotovoltaicos puede reducir radicalmente sus pagos por consumo eléctrico.
- Competitividad. Con la reducción de sus costos de electricidad va a estar un paso adelante de su competencia.
- Adaptabilidad. Tienen la posibilidad de continuar agregando más paneles para continuar expandiendo su comercio.
- Cuida el Medio Ambiente. Con un Sistema Fotovoltaico ayuda a minimizar el efecto ambiental que produce su comercio.
- Organización comprometida. Muestra el compromiso de su comercio con la sustentabilidad y el medio ambiente y sus consumidores lo apreciarán.

- Obtención de Energía gratuita. La energía solar no posee ningún precio además de ser renovable

En conclusión, la utilización de un sistema de generación eléctrica por medio de Paneles Fotovoltaicos es una solución sostenible, poco invasiva, con buena aprobación social y de alta durabilidad, lo cual la convierte en una de las resoluciones más interesantes de energía renovable.

Utilizando el software PV*SOL realizamos la simulación con los consumos de la empresa del año 2019 obteniendo un campo de estudio simulado de 26 años con el sistema fotovoltaico con interconexión a la red.

Tabla 5.- Rendimiento del sistema fotovoltaico en simulación.

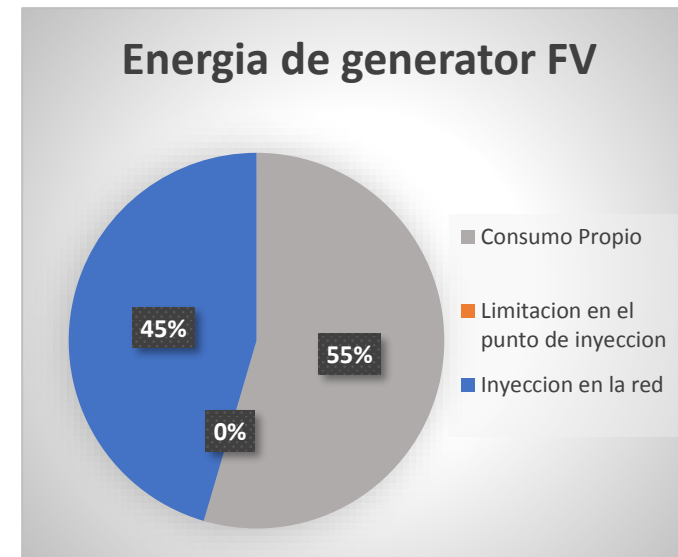
Calidad Tecnica de la instalación fotovoltaica	
Energia de generador FV	1,427.628,00 Kwh/Año
Rendimiento anual espec.	1.425,46 Kwh/Kwp
Coefficiente de Rendimiento de la instalación	83,4%
Integracion de Sistema	
Referencia red	1,364.506,00 Kwh/Año
Inyeccion en la red	649.047,00 Kwh/Año
Evaluacion economica	
Rentabilidad del activo	7,83%
Beneficios y ahorro	419.212,00 \$/Año
Cash flow acumulado (caja)	7.737.819,55 \$

Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 6.- Resumen y resultado de la instalación del sistema fotovoltaico

Instalacion FV	
Potencia generador FV	1001,3 Kwp
Rendimiento anual espec.	1.425,46 Kwh/Kwp
Coefficiente de Rendimiento de la instalación	83,4%
Reducción de rendimiento por sombreado	0,0%
Energia de generator FV	1,427.628,00 Kwh/Año
Consumo Propio	778.576 Kwh/Año
Limitacion en el punto de inyeccion	0 kwh/ Año
Inyeccion en la red	649.047,00 Kwh/Año
Referencia red	1,364.506,00 Kwh/Año
Inyeccion en la red	649.047,00 Kwh/Año
Proporcion de consumo Propio	54,5 %
Emision de CO2 evitadas	670.803 kg /Año

Figura 9.- Energia de generator fotovoltaico

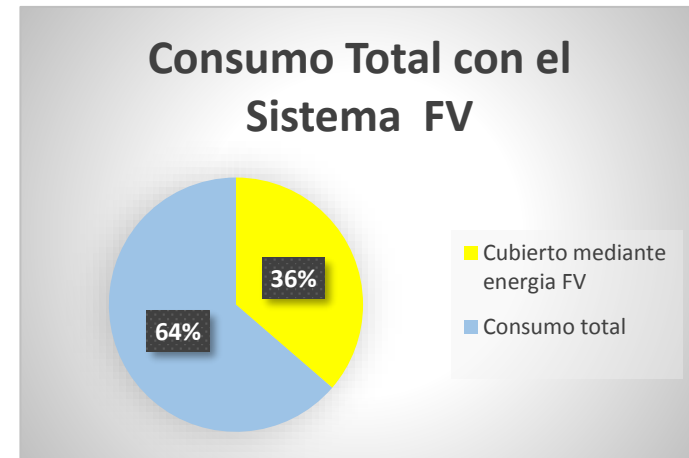
Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 7.- Resumen y resultado de la instalación del sistema fotovoltaico continuación de la tabla 6

Consumidores	
Consumidores	2` 142.700,00 Kwh/Año
Consumo Standby (Inversor)	387 Kwh/Año
Consumo total	2` 143,087 Kwh/Año
Cubierto mediante energia FV	778.576 Kwh/Año
Cubierto mediante red	1` 364.506,00
Fraccion de cobertura solar	36,3 % Kwh/Año
Grado de autarquía	
Consumo total	2` 143,087 Kwh/Año
Cubierto mediante red	1` 364.506,00
Grado de autarquía	36,3 %

Figura 10 .- Consumo total con el sistema fotovoltaico



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

4.1.2. La eficiencia energética mediante uso de paneles solares

El uso efectivo de la energía es uno de los temas más importantes a considerar, pero también es el más difícil de lograr. La eficiencia energética puede minimizar los precios de producción y la producción limpia, reduciendo así los recursos no renovables consumidos para la generación de energía en la región.

Se deben proponer diferentes alternativas para poder implementar efectivamente la energía en el proceso en un individuo o en su equipo. La alternativa propuesta en este análisis integra la estandarización del tiempo y el encendido innecesario de la máquina; el foco del estudio de costo-beneficio son los cambios en el sistema de contrato de energía y los requisitos mínimos para cada trabajo alternativo.

Finalmente, muestra los resultados esperados del proceso y sistema de producción del recubrimiento utilizando las recomendaciones. Continuando con un alto índice de consumo en la factura eléctrica mensual de la organización, este estudio considerará las operaciones administrativas

Figura 11.- Simulación de uso de paneles solares en diferentes zonas de la empresa



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

En el software PV*SOL se realiza el diseño del sistema fotovoltaico con visualización 3D con las medidas originales de los galpones donde se colocarán los paneles solares que en este proyecto se llevara a cabo en el galpón de producción y de almacenamiento.

Con el programa de simulación se analiza la superficie y el área de los galpones para establecer cuantos paneles solares serán utilizados en cada galpón. Realizando el análisis nos arroja los resultados de la tabla 8 y figura 9.

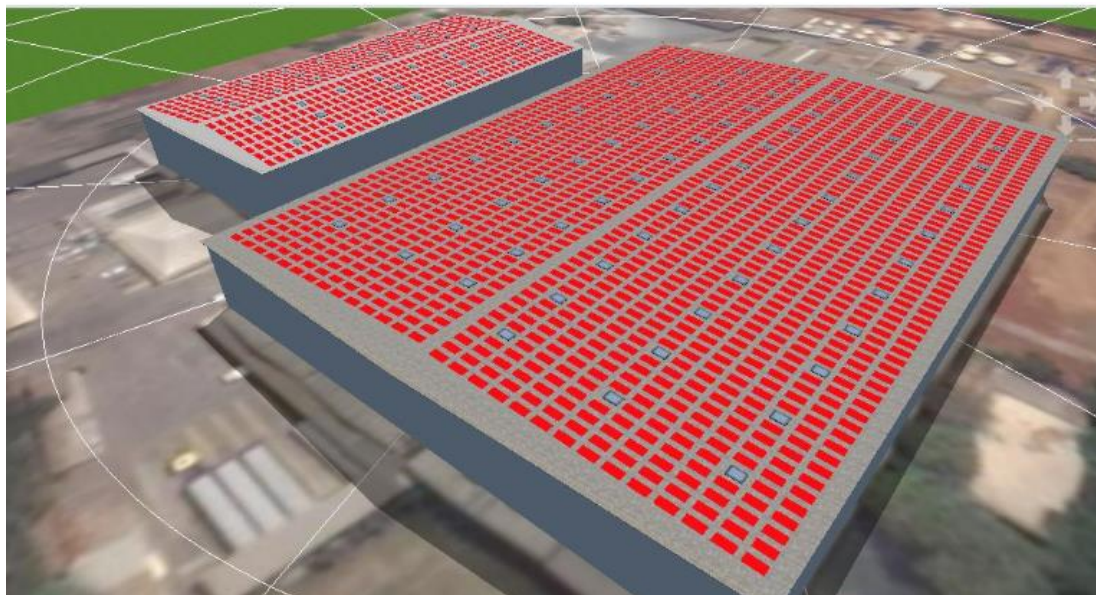
Tabla 8,- Cantidad de Módulos para cada superficie de instalación.

Numero de Superficies Ocupadas	4
Numero de Módulos	2225
Numero de Inversores	24
Potencia generadora FV	1001,25 Kwp

Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 12.- Superficie de los galpones e instalación de módulos FV



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Otro punto importante que nos permite el programa es la radiación por superficies de cada mes como se muestra en la tabla 9 y figura 10.

En la tabla 10 y figura 11 podemos observar la eficiencia energética del sistema fotovoltaico y la utilización de la energía fotovoltaica en el año 2019.

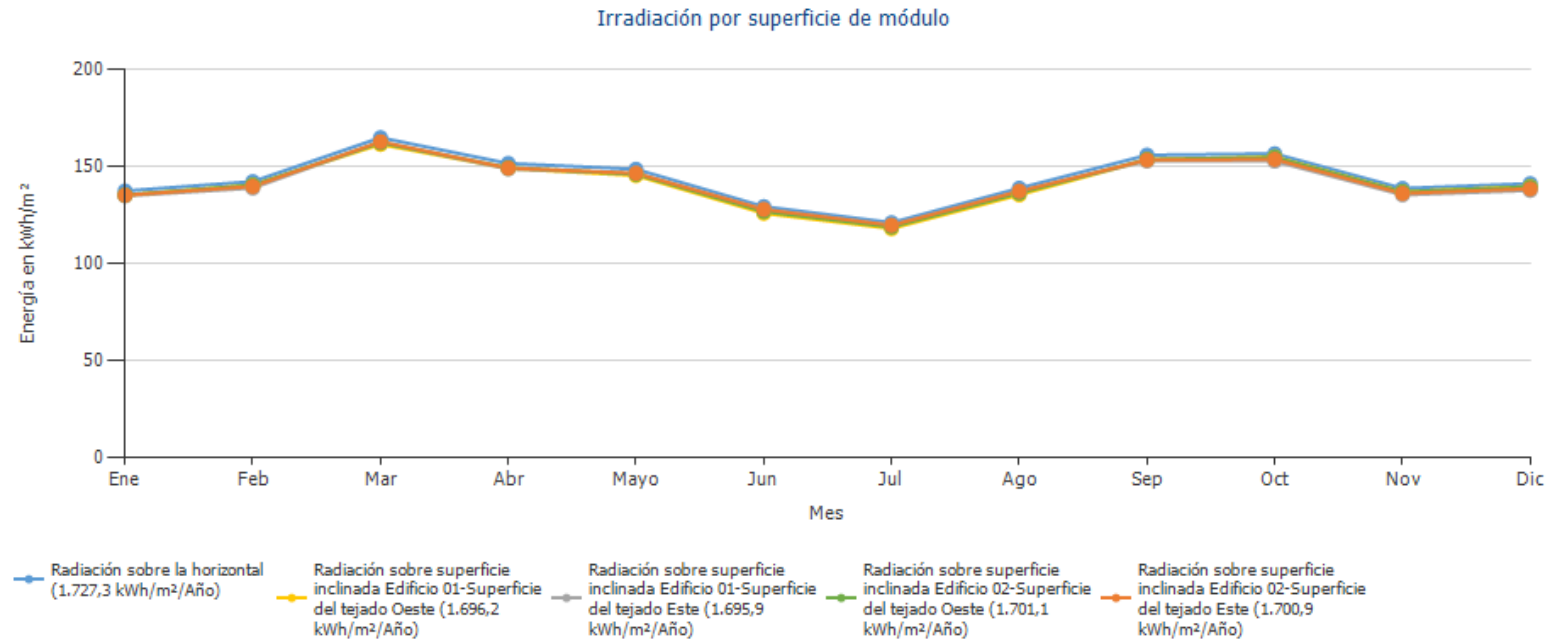
Tabla 9.- Irradiación por mes del año 2019

MES	RADIACION SOBRE LA HORIZONT AL	Radiación sobre superficie inclinada Edificio 01		Radiación sobre superficie inclinada Edificio 02	
		Tejado Oeste	Tejado Este	Tejado Oeste	Tejado Este
	kWh/m ² / MES	kWh/m ² /MES	kWh/m ² /MES	kWh/m ² /MES	kWh/m ² /MES
Ene-20	137,47	135,68	135,5	136,01	135,92
Feb-20	142,25	141,02	139,5	141,07	140,31
Mar-20	165,03	162,13	163,34	162,91	163,52
Abr-20	151,68	149,71	149,45	150,08	149,95
May-20	148,69	146,09	147,16	146,79	147,32
Jun-20	129,41	126,58	128,66	127,47	128,51
Jul-20	121,15	118,57	120,41	119,36	120,29
Ago-20	138,91	136,05	137,95	136,91	137,86
Sep-20	156,02	154,13	153,58	154,44	154,17
Oct-20	156,69	155,64	153,41	155,53	154,41
Nov-20	138,77	137,76	136,01	137,7	136,82
Dic-20	141,26	140,35	138,3	140,23	139,2

*Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)*

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 13.- Irradiación por superficie del módulo y mes del año



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

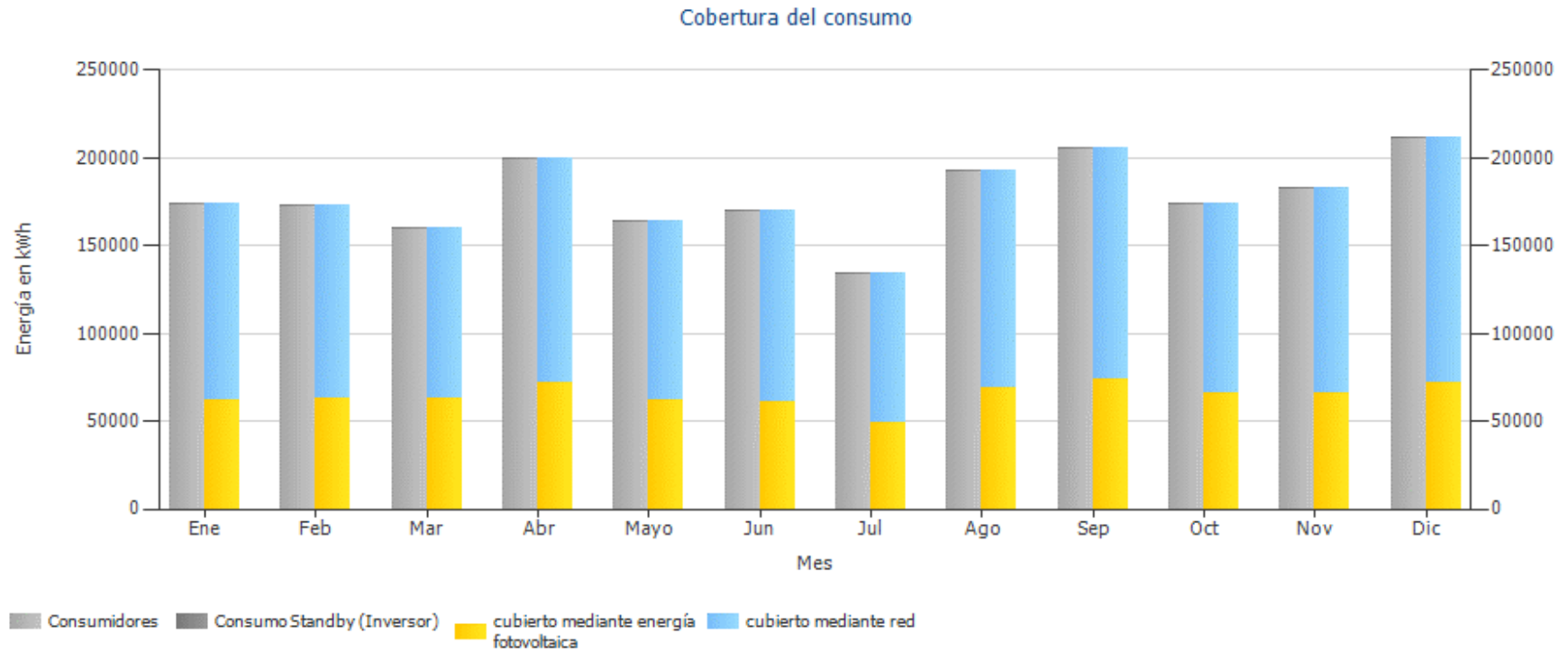
Tabla 10.- Resultado de simulación y Utilización de la energía fotovoltaica en el año 2019

MES	Cons. mensual sin S.F	Energ. Generada por S.F	Cons. Inversores	Cubierto mediante F.V	Inyección en la red	Cubierto mediante red
	(KWH)	(KWH)	(KWH)	(KWH)	(KWH)	(KWH)
Ene-19	174.300,0	112.978,2	33,1	6.1758	51.219,6	112.574,5
Feb-19	172.900,0	117.624,1	29,3	62.845,8	54.778,0	110.083,2
Mar-19	159.600,0	135.393,5	32,6	62.735,5	72.657,7	96.896,8
Abr-19	200.200,0	124.004,1	31,8	72.180	51.823,7	128.051,3
May-19	163.800,0	123.141,1	33,1	61.864	61.276,1	101.968,1
Jun-19	170.100,0	108.416,3	32,2	61.114,8	47.301,1	109.016,9
Jul-19	134.400,0	101.760,2	33,5	48.686,1	53.073,7	85.746,9
Ago-19	193.200,0	116.430,1	32,7	69.326,6	47.103,1	123.905,8
Sep-19	205.800,0	127.857,4	31,5	74.145,8	53.711,1	131.685,2
Oct-19	174.300,0	129.176,9	32,5	65.677,1	63.499,1	108.654,8
Nov-19	182.700,0	114.893,7	31,5	66.175,4	48.717,7	116.555,5
Dic-19	211.400,0	115.952,4	33,2	72.066,1	43.885,7	139.366,4
Cons. Anual	2'142.700,0	1'427.628,0	387	778.575,2	649.046,6	136.4505,4

*Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)*

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 14.- Cobertura del consumo y utilización de la energía fotovoltaica en el año 2019



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 11.- Indicador de Eficiencia Energetica fotovoltaica

MES	Consumo mensual de la empresa	Cubierto mediante S.F.V	Cubierto mediante red	Indicador de Eficiencia Energetica			
	(KWH)	(KWH)	(KWH)	Cubierto mediante S.F.V		Cubierto mediante Red	
Ene-19	174.300,0	61.758,00	112.574,5	0,35	35 %	0,65	65%
Feb-19	172.900,0	62.845,80	110.083,2	0,36	36 %	0,64	64%
Mar-19	159.600,0	62.735,50	96.896,8	0,39	39%	0,61	61%
Abr-19	200.200,0	72.180,00	128.051,3	0,36	36%	0,64	64%
May-19	163.800,0	61.864,00	101.968,1	0,38	38%	0,62	62%
Jun-19	170.100,0	61.114,80	109.016,9	0,36	36%	0,64	64%
Jul-19	134.400,0	48.686,10	85.746,9	0,36	36%	0,64	64%
Ago-19	193.200,0	69.326,60	123.905,8	0,36	36%	0,64	64%
Sep-19	205.800,0	74.145,80	131.685,2	0,36	36%	0,64	64%
Oct-19	174.300,0	65.677,10	108.654,8	0,38	38%	0,62	62%
Nov-19	182.700,0	66.175,40	116.555,5	0,36	36%	0,64	64%
Dic-19	211.400,0	72.066,10	139.366,4	0,34	34%	0,66	66%
Cons. Anual	2'142.700,0	778.575,2	136.4505,4	0,36	36%	0,64	64%

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 12.- Indicador de costos energético del año 2019

MES	Consumo mensual de la empresa	Cubierto mediante S.F.V	Cubierto mediante red	Indicador de Eficiencia Energetica			
	\$	\$	\$	Cubierto mediante S.F.V		Cubierto mediante Red	
Ene-19	12.388,67	4.389,55	7.999,11	0,35	35 %	0,65	65%
Feb-19	12.266,10	4.458,48	7.807,61	0,36	36 %	0,64	64%
Mar-19	11.492,11	4.517,31	6.974,80	0,39	39%	0,61	61%
Abr-19	14.198,03	5.118,95	9.079,08	0,36	36%	0,64	64%
May-19	12.077,38	4.561,38	7.515,99	0,38	38%	0,62	62%
Jun-19	12.389,79	4.451,49	7.938,29	0,36	36%	0,64	64%
Jul-19	10.845,80	3.928,86	6.916,93	0,36	36%	0,64	64%
Ago-19	13.434,75	4.820,83	8.613,91	0,36	36%	0,64	64%
Sep-19	14.436,66	5.201,25	9.235,41	0,36	36%	0,64	64%
Oct-19	12.229,35	4.608,07	7.621,27	0,38	38%	0,62	62%
Nov-19	12.654,39	4.583,52	8.070,87	0,36	36%	0,64	64%
Dic-19	14.834,47	5.057,05	9.777,41	0,34	34%	0,66	66%
Cons. Anual	153.247,5	55.684,27	97.563,22	0,36	36%	0,64	64%

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

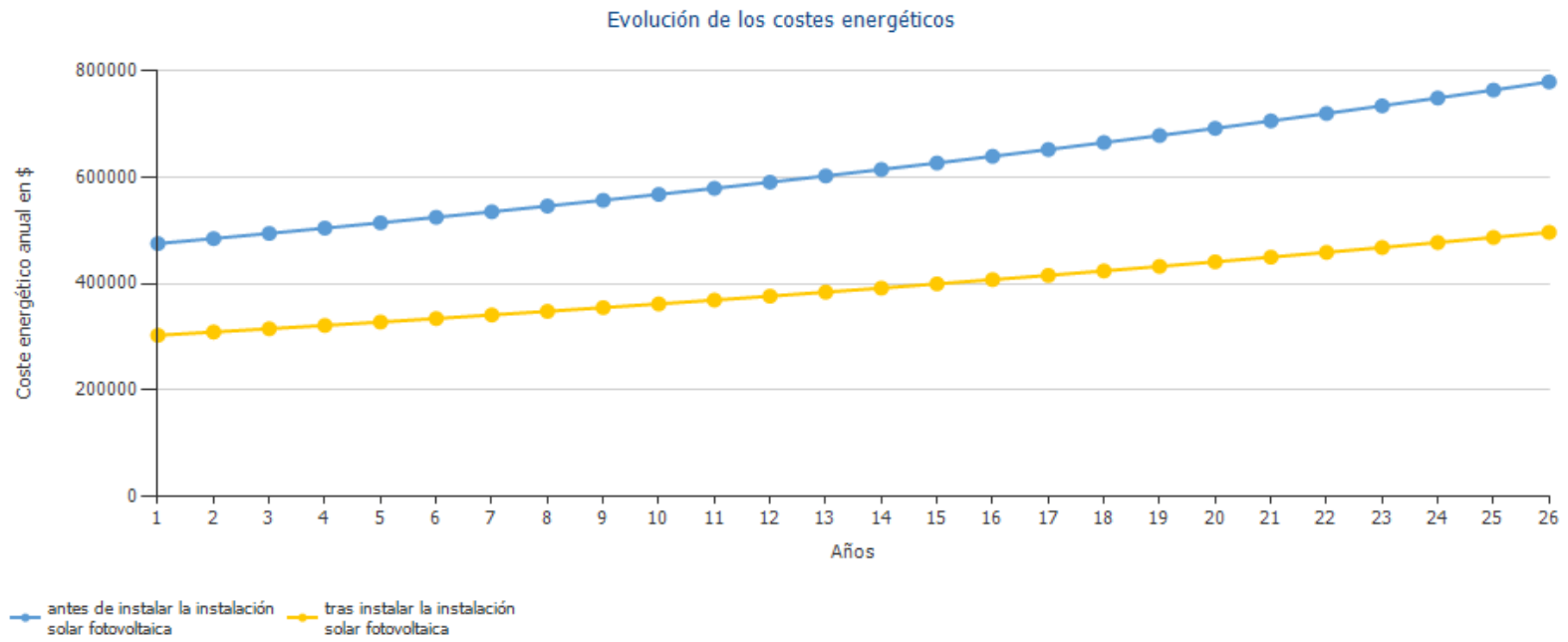
Tabla 13.- Comparación de la disminución de costos, utilizando paneles solares con datos energéticos del año 2019 para la simulación.

AÑO	Antes de Instalar la Instalación Solar Fotovoltaica	Tras Instalar la Instalación Solar Fotovoltaica	Indicador de eficiencia en los 26 años de estudio	
	(\$)	(\$)		%
1	475.250,9	302.647,4	0,64	64%
2	484.755,9	308.700,3	0,64	64%
3	49.4451,0	314.874,3	0,64	64%
4	504.340,0	321.171,8	0,64	64%
5	514426,7	327.595,2	0,64	64%
6	524.715,4	334.147,2	0,64	64%
7	535.209,5	340.829,9	0,64	64%
8	545.914,0	347.646,8	0,64	64%
9	556.831,9	354.599,5	0,64	64%
10	567.969,0	361.691,7	0,64	64%
11	579.327,9	368.925,3	0,64	64%
12	590.914,6	376.303,8	0,64	64%
13	602.733,1	383.830,1	0,64	64%
14	614.787,8	391.506,7	0,64	64%
15	627.083,5	399.336,8	0,64	64%
16	639.624,9	407.323,4	0,64	64%
17	652.417,7	415.470,0	0,64	64%
18	665.465,7	423.779,2	0,64	64%
19	678.775,1	432.254,9	0,64	64%
20	692.350,7	440.900,0	0,64	64%
21	706.119,76	449.717,9	0,64	64%
22	720.321,6	458.712,3	0,64	64%
23	734.728,3	467.886,85	0,64	64%
24	749.422,6	477.244,3	0,64	64%
25	764.411,1	486.789,2	0,64	64%
26	779.699,4	496.525,1	0,64	64%

*Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)*

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 15.- Evolución de costes energéticos



Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez.

4.2. Propuesta 2: Reutilización de solventes

Los disolventes son compuestos orgánicos basados en el factor carbono, que en la empresa se utilizan para fabricar colas, pintura de automotriz, madera, las líneas de las carreteras, Pasos cebras y barnices. La reutilización de solventes es un proceso utilizado para la recuperación de solventes usados para la limpieza con el fin de ahorrar costos de adquisición.

4.2.1. Beneficios de la propuesta

- Recuperación del 90% de los solventes sucios.
- Aprovechamiento y reutilización de los solventes tratados
- Libertad de organizaciones externas de procedimiento de disolventes
- Certeza de que su disolvente estará disponible otra vez en la misma calidad
- Disolventes constantemente accesibles en stock.

Dentro de la producción de pinturas en la empresa de investigación los solventes más utilizados son:

Tolueno (C₇H₈) con código S-1107

Este solvente es utilizado para la fabricación de pinturas de automotriz, madera, pintura epóxica, las líneas de las carreteras y Pasos cebras. El solvente es almacenado en contenedores plásticos IBC de 1,000 litros. Esto nos da que 1000 litros de tolueno equivale a 866.9 kg con una temperatura de 20°C de ebullición. Para convertir una cantidad de una sustancia o material expresada en volumen a su correspondiente valor en masa, basta con utilizar la ecuación 3.

Ecuación 3.- Fórmula para calcular la masa de una sustancia

$$\text{Masa} = \text{densidad} \times \text{Volumen}$$

Queremos calcular la masa en kilogramos de un volumen expresado en litros. Se busca la densidad de la sustancia química en kg/m³ que en este caso es el tolueno que tiene una densidad de 866.9 kg/m³. Por lo tanto, utilizaremos la siguiente ecuación 4. Donde el “factor conversión volumen” es el factor para pasar de litro a metros cúbicos y “factor de conversión de masa” es igual a 1, porque la masa ya está en kilogramos

Ecuación 4.- Fórmula para calcular la masa en kilogramos de un volumen expresado en litros

$$\text{Masa} = \text{densidad} \times \text{Volumen} \times \frac{\text{factor de conversion volumen}}{\text{factor de conversion de masa}}$$

$$\text{Masa} = 866.9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1.000 \times \frac{0.001 \text{ m}^3}{1}$$

Masa = 866.9 kg de tolueno hay en un contenedor IBC de 1000 litros

El solvente tolueno tiene un costo promedio de compra de 1.45\$ por kilogramo de solvente dependiendo de la cantidad de compra, en un mes la empresa consume 113.987,00 Kg/Mes de tolueno con un costo mensual de 126.248,09 \$/Mes.

De los 113.987,00 Kg/Mes de tolueno disponen un promedio de 86.7 kg o 100 litros al día en limpieza de tanques, máquinas y reactores de pinturas. Una vez culminada la correspondiente limpieza este solvente “sucio” es almacenado en contenedores plásticos IBC como se muestra en la (figura 19). Al mes almacenan una cantidad de 1.994,1 kg/Mes y al año una cantidad promedio de 22.715,40 kg/Año de solvente con mineral sucio 12v1213 - código S-1010 con un costo promedio de solvente para limpieza de 2.891,44 \$/Mes y al año un costo promedio de 32.937,33 \$/Año.

Xileno (C₈H₁₀) con código S-1108 este solvente se usa también en automotriz, madera, pintura epóxica y en los reductores de velocidad. El solvente es almacenado en contenedores plásticos IBC de 1,000 litros. Esto nos da que 1000 litros de tolueno equivale a 880.2 kg con una temperatura de 20°C de ebullición.

Para convertir una cantidad de una sustancia o material expresada en volumen a su correspondiente valor en masa, basta con utilizar la ecuación 3 anteriormente mencionada.

E (3) Fórmula para calcular la masa de una sustancia

$$\text{Masa} = \text{densidad} \times \text{Volumen}$$

Queremos calcular la masa en kilogramos de un volumen expresado en litros. Se busca la densidad de la sustancia química en kg/m³ que en este caso es el Xileno que tiene una densidad de 880.2 kg/m³. Por lo tanto, utilizaremos la siguiente ecuación 4. Donde el “factor conversión volumen” es el factor para pasar de litro a metros cúbicos y “factor de conversión de masa” es igual a 1, porque la masa ya está en kilogramos

E (4) Fórmula para calcular la masa en kilogramos de un volumen expresado en litros

$$\text{Masa} = \text{densidad} \times \text{Volumen} \times \frac{\text{factor de conversión volumen}}{\text{factor de conversión de masa}}$$

$$\text{Masa} = 880.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1.000 \times \frac{0.001 \text{ m}^3}{1}$$

Masa = 880.2 kg de tolueno hay en un contenedor IBC de 1000 litros

El Xileno tiene un costo promedio de compra de 1.32\$ por kilogramo de solvente dependiendo de la cantidad de compra, en un mes la empresa consume 79.628,00 Kg/Mes de xileno con un costo mensual de 105.108,96 \$/Mes.

De los 79.628,00 Kg/Mes de xileno disponen un promedio de 44 kg o 50 litros al día en limpieza de tanques, y reactores de la fabricación de renina. Una vez culminada la correspondiente limpieza este solvente “sucio” es almacenado en contenedores plásticos IBC como se muestra en la (figura 19). Al mes almacenan una cantidad de 1.012,00 kg/Mes y al año una cantidad promedio de 11.528,00 kg/Año de solvente sucio puro o fuerte 22v1212-código S-1051 con un costo promedio de solvente para limpieza de 1.335,84 \$/Mes y al año un costo promedio de 15.216,96 \$/Año

Figura 16.- Almacenamiento plástico IBC de capacidad de 1.000 litros



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez.

Tabla 14.- Consumo y costo al mes de los solventes utilizados en la empresa de estudio.

SOLVENTE TOLUENO (C₇H₈)			
Fecha	Cantidad	Precio Uni	Valor Total
07/06/2021	4.100,00 Kg	1.45 \$	5.945,00 \$
04/06/2021	20.500,00 Kg	1.45 \$	29.725,00 \$
17/06/2021	29,722,00 Kg	1.02 \$	30.316,44 \$
22/06/2021	59.665,00 Kg	1.01 \$	60.261.65 \$
Total al mes	113.987,00 Kg		126.248,09 \$
SOLVENTE XILENO (C₈H₁₀)			
Fecha	Cantidad	Precio Uni	Valor Total
09/06/2021	20.160.00 Kg	1.32 \$	26.611,2 \$
17/06/2021	29.637.00 Kg	1.01 \$	29.933,37 \$
22/06/2021	29.831.00 Kg	1.01 \$	30.129,31 \$
Total al mes	79.628,00 Kg		86.674,53 \$
GASTOS AL MES EN SOLVENTES			
CANTIDAD	193.615,00 Kg	COSTO	212.921,97 \$

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

En la mayoría de las organizaciones de preparación de pintura se desechan los solventes sucios ya que no tienen como tratarlos, aunque se incineran para su disposición final, algunos gerentes que se especializan en esta actividad queman un kilogramo de solventes a un costo de manejo de US \$ 1,20. Si multiplicamos por el promedio de un consumo mensual de 3006,10 Kg/Mes de solvente sucio generado tendríamos un costo de 3.607,32 \$/Mes el consumo promedio en un año es de 34.243,40 kg/Año y el costo promedio en un año sería de 41.092,08\$/Año.

Sin embargo este método de disposición final de desechos es nocivo para el medio ambiente si no es tratado correspondientemente por empresas expertas y por su puesto es una pérdida económica para la empresa ya que perdería 41.092,08\$/Año.

Tabla 15.- Tipos de solventes utilizados para la fabricación de pinturas.

SOLVENTES	CARACTERÍSTICAS
TOLUENO (C₇H₈)	Llamado también metilbenceno, líquido de olor parecido al del benceno, incoloro e inflamable.
ACETONA (C₃H₆O)	Líquido aromático, incoloro, inflamable, es la cetona más sencilla, importante como disolvente y medio de extracción.
METIL ISOBUTIL CETONA (C₆H₁₂O)	Líquido incoloro, inflamable y tóxico de olor parecido al de la acetona y el alcanfor.
METANOL (CH₃OH)	Se usa como solvente industrial, fabricación de formol, acetato de metilo y plastificantes. Como aditivos para gasolinas.
XILENO (C₈H₁₀)	Es insoluble en agua, pero soluble en alcoholes, éter y otros líquidos orgánicos. Es más pesado que el tolueno, por lo que es recomendable usarlo en Pinturas (de automóviles preferentemente), limpieza de filtros y maquinaria, tratamiento de la madera.
GAS NAFTA	Líquido incoloro, aromático, muy poco soluble en agua. Como solvente para pinturas y diversos usos industriales, como desmanchado en tintorerías.
NAFTA DEODORIZADA	Como solvente para pinturas, ceras para calzado, diversos usos industriales y como principal uso, desmanchado en tintorerías de lavado en seco
HEPTANO (C₇H₁₆)	Líquido incoloro con olor característico de las gasolinas, soluble en alcohol, éter y cloroformo
HEXANO (C₆H₁₄)	Líquido inflamable, volátil e incoloro, componente de la gasolina y del petróleo, olor ligeramente aromático, soluble en alcohol, acetona y éter.

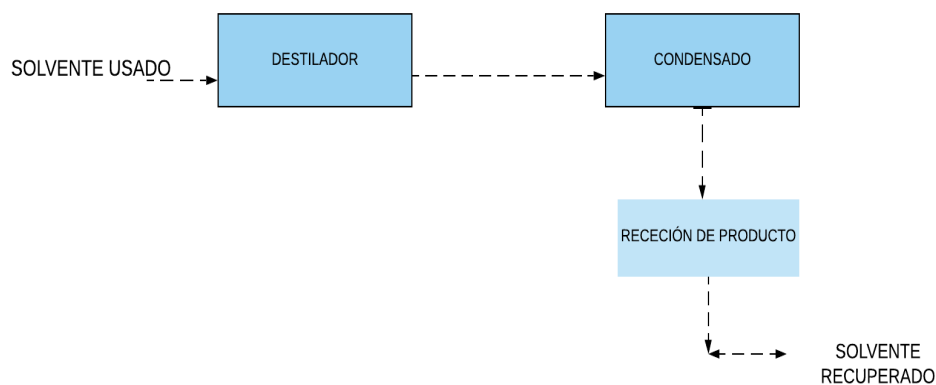
Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

4.2.2. Replanteamiento de proceso de destilado de solvente

El proceso de destilación de solventes de la empresa debe tener estándares sobre cuándo destilar y recuperar para evitar fugas de precios asociadas con la actividad. Precios por almacenamiento, oportunidades, escasez, ejecución de pedidos y producción. Esto hace que sea muy importante diseñar un sistema para desarrollar la destilación.

Para implementar este modelo se deben considerar los precios básicos que son: el precio unitario por razón de producción, el precio de la empresa que destila un galón de solvente para recuperar el solvente y el precio de fabricación por galón de solvente. Precio de preparación, una serie de precios fijos que nada tienen que ver con la parte de producción y el precio total. Sumado al precio de mantenerlo en inventario, esto se debe a que el material se coloca en el almacén dentro del tiempo especificado; estos datos aproximados se obtienen haciendo referencia a almacenes similares que se utilizarán para el almacenamiento.

Figura 17.- Proceso de destilación de solvente



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

4.2.3.1. Efectividad en el proceso

Una vez que los resultados medidos bajo el nuevo modelo de producción sean impecables, y la reutilización de subproductos demuestre que el nuevo programa brinda mayores beneficios a la gestión de la organización y el medio ambiente que el programa anterior, se determinará que el nuevo programa es eficaz.

Debe establecerse para reducir los precios de producción, optimizar la eficiencia y reducir el impacto ambiental.

4.2.4. Proceso de destilación para la recuperación de los solventes

El proceso de destilación es el método más rentable y respetuoso con el medio ambiente para procesar el solvente sucio o gastado que contienen residuos peligrosos a diferencia de la mezcla de combustible típica los solventes purificados son reutilizados en la industria de pinturas para continuar con la vida útil del producto.

El proceso es simple el solvente sucio se bombea hacia el destilador y el calor se aplica en forma de vapor que se produce en el lugar al convertir los desechos peligrosos en energía cuando la mezcla llega al punto de ebullición total los solventes valiosos se convierten en vapor de solvente puro suben por la torre y se dirigen a las bobinas de condensación, cuando el vapor de solvente caliente entra en contacto con las bobinas de condensación enfriadas este vuelve a su estado líquido y luego el solvente líquido purificado se envía a contenedores de plásticos IBC para su almacenamiento y vuelven estar listos para ser distribuidos nuevamente en la industria en la elaboración de pinturas o su propósito original. Las impurezas con los sólidos o el agua se dejan en el fondo del alambique luego se drenan y se recolecta y se venden como combustible alternativo 1.10 \$ por kilogramo.

Es la mejor opción para el funcionamiento de los residuos de disolventes suele ser regenerarlos y recuperarlos, ya que el proceso recupera 90% del solvente, el otro 10% se pierde por contaminación con agua cuando la temperatura el punto de ebullición. Como residuo de la destilación se obtiene una mezcla sólida de pigmentos, resinas y otros aditivos arrastrados durante la limpieza.

4.2.5. Procedimiento inicial

El disolvente “sucio” se trata primero mediante separación mecánica para eliminar los materiales duros en suspensión y el agua. El programa de separación mecánica integra filtración y decantación. Este último también se utiliza para separar el agua de los disolventes inmiscibles.

Desde el procedimiento inicial, se destila el disolvente sucio a reutilizar para separar la mezcla de disolvente y eliminar las impurezas disueltas. Los disolventes sucios destinados a ser reutilizados en mezclas de combustibles alternativos no son destilados.

4.2.6. Destilación

En una destilación simple por lotes, una porción del solvente usado es bombeado y se envía al destilador o evaporador. Después de cargarse, el vapor se extrae y se condensa continuamente. El residuo restante en el fondo del destilador se elimina del equipo después de que el solvente se haya evaporado. La destilación continua fácil es similar a la destilación por lotes, la diferencia es que el solvente se agrega continuamente al evaporador durante todo el proceso de destilación y el residuo en el fondo del evaporador se descarga continuamente.

La división de mezclas de disolventes requiere principalmente varias destilaciones o rectificaciones básicas. En la destilación discontinua, los vapores de solvente pasan a través de una torre de fraccionamiento donde entran en contacto con el solvente condensado que ingresa a través del saliente de la torre.

El disolvente que no se devuelve como reflujo se elimina como producto en la parte superior. A lo largo del proceso de destilación continua, el solvente sucio se alimenta continuamente al punto medio de la torre. El disolvente más volátil se elimina del frente de la columna, mientras que el disolvente de mayor punto de ebullición se recoge en la parte inferior. Las unidades de rectificación y destilación habituales no son adecuadas para la recuperación de determinados disolventes sucios.

4.2.7. Purificación

Después de la destilación, se eliminó más agua del disolvente por decantación. El enfriamiento adicional de la mezcla de disolvente y agua antes de la sedimentación aumenta la separación de los dos elementos al reducir su solubilidad. A través de la salinización, el solvente circula a través del lecho de cloruro de calcio, donde el agua se elimina por absorción.

Durante todo el proceso de purificación, algunos disolventes recuperados pueden perder capacidad tampón y deben estabilizarse. La estabilización requiere la adición de tampón para garantizar que el valor del pH permanezca constante durante todo el proceso de uso. La estructura de los aditivos utilizados para la amortiguación es considerada propiedad privada por la mayoría de las organizaciones.

4.2.8. Almacenamiento

El tiempo de almacenamiento del solvente usado es superior a 6 meses. Almacenar el solvente usado en un recipiente adecuado. El recipiente debe tener las siguientes características: espesor suficiente, ausencia de fugas, resistencia al solvente y su manipulación, marcado, etc. El recipiente debe estar tapado y debe abrirse inmediatamente después de agregar más solvente.

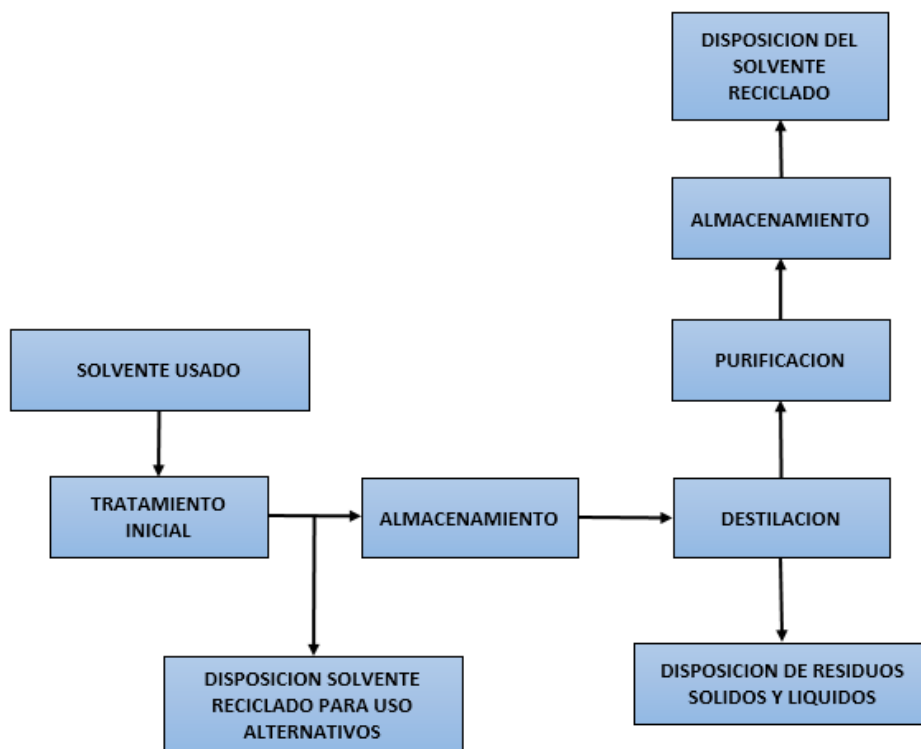
El lugar de almacenamiento debe ser considerado como un lugar de residuos peligrosos, cubriéndolo y protegiéndolo de las condiciones ambientales, lejos de fuentes de calor, teniendo una base resistente al solvente utilizado y pudiendo retener cualquier fuga o derrame durante todo el proceso de almacenamiento.

Figura 18.- Esquema del proceso de destilación simple



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 19.- Diagrama de recuperación de solventes



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

El procedimiento de este proyecto se inicia en el acondicionamiento de un tanque de destilación metálico de acero inoxidable con capacidad de 1000 galones

4.2.9. Beneficios económicos de reutilizar los solventes

El proceso de utilización de disolventes sucios dentro de la empresa que los fabrica suele ser rentable a corto y medio plazo. Más importante aún, en combinación con los sistemas de lavado y purificación existentes, existen varias razones para apoyar el uso de sistemas de proceso para minimizar el costo de eliminación y compra de solventes.

El solvente recuperado puede ahorrarle mucho dinero a la empresa. Por lo tanto, es un subproducto objetivo del proceso. El proceso de limpieza que utiliza solventes originales o solventes reutilizados puede mover varios tipos de materiales, incluidas resinas plásticas, pigmentos e incluso otros solventes a base de petróleo. Los desechos sólidos que quedan de del proceso de destilacion se lo pueden vender en los hornos de cementos como combustible alternativo dándole beneficios económicos para la

empresa vendiendo un producto a través del tratamiento de otro producto así todo se usa y nada se desperdicia.

En la empresa tratan dos tipos de solventes antes mencionados:

- Solvente con mineral sucio 12v1213 - código S-1010: proveniente del tolueno.

Este solvente sucio proviene del lavado de tanques de la elaboración de pinturas, por día utilizan 61kg de solvente para el correspondiente limpieza de tanques.

- Solvente sucio puro o fuerte 22v1212- código S-1051: proveniente del xileno.

Este solvente sucio proviene del lavado de tanques de la elaboración de Resina, por día utilizan 31 kg de solvente para el correspondiente limpieza de tanques.

Como se muestra en la tabla 15 la cantidad de solvente sucio recuperado por el método de destilacion del tolueno y xileno por mes.

En el año 2020 se recolecto 22.715,40 kg/Año de solvente sucio derivado del solvente tolueno y se recuperó 20.443,86 kg/Año y una pérdida por sedimentación en el proceso de destilacion de 2.271,54 kg/Año promediando a un 10% de pérdida del solvente sucio. En la tabla 16 podemos ver el costo de la cantidad solvente asignado para la limpieza de tanques en el caso del tolueno si lo multiplicamos por 1.45\$/kg el costo es de 32.937,33 \$/Año y se recuperó 29.643,597 \$/Año con este método se puede recuperar el 90% el solvente sucio tolueno.

En el año 2020 se recolecto 11.528,00 kg/Año de solvente sucio derivado del solvente xileno y se recuperó 10.375,2 kg/Año y una pérdida por sedimentación en el proceso de destilacion de 1.152,8 kg/Año promediando a un 10% de pérdida del solvente sucio. En la tabla 16 podemos ver el costo de los solvente asignado para la limpieza de tanques en el caso del xileno si lo multiplicamos por 1.32\$/kg el costo es de 15.216,96 \$Año y se recuperó 13.695,26 \$ Año con este método se puede recuperar el 90% el solvente sucio xileno.

Tabla 16.- Cantidad recuperable de solventes por destilacion

Mes	Solvente con mineral sucio 12v1213 - código S-1010 (Tolueno sucio)			Solvente sucio puro o fuerte 22v1212- código S-1051 (Xileno sucio)		
	Solvente sucio	Solvente recuperado	Residuos y subproductos	Solvente sucio	Solvente recuperado	Residuos y subproductos
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
Ene-20	1.994,10	1.794,69	199,41	1.012,0	910,80	101,20
Feb-20	1.734,00	1.560,60	173,40	880,00	792,00	88,00
Mar-20	1.907,40	1.716,66	190,74	968,00	871,20	96,80
Abr-20	1.907,40	1.716,66	190,74	968,00	871,20	96,80
May-20	1.820,70	1.638,63	182,07	924,00	831,60	92,40
Jun-20	1.907,40	1.716,66	190,74	968,00	871,20	96,80
Jul-20	1.994,10	1.794,69	199,41	1.012,00	910,80	101,20
Ago-20	1.820,70	1.638,63	182,07	924,00	831,60	92,40
Sep-20	1.907,40	1.716,66	190,74	968,00	871,20	96,80
Oct-20	1.907,40	1.716,66	190,74	968,00	871,20	96,80
Nov-20	1.820,70	1.638,63	182,07	924,00	831,60	92,40
Dic-20	1.994,10	1.794,69	199,41	1.012,00	910,80	101,20
Total Anual	22.715,40	20.443,86	2.271,54	11.528,00	10.375,20	1.152,80

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 17.- Costos de solventes, recuperable y por perdida de sedimentación

Mes	Solvente con mineral sucio 12v1213 - código S-1010 (Tolueno sucio) (1.45 \$/kg)			Solvente sucio puro o fuerte 22v1212- código S-1051 (Xileno sucio) (1.32 \$/kg)		
	Solvente sucio	Solvente recuperado	Residuos y subproductos	Solvente sucio	Solvente recuperado	Residuos y subproductos
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Ene-20	2.891,45	2.602,30	289,14	1.335,84	1.202,26	133,58
Feb-20	2.514,30	2.262,87	251,43	1.161,60	1.045,44	116,16
Mar-20	2.765,73	2.489,16	276,57	1.277,76	1.149,98	127,78
Abr-20	2.765,73	2.489,16	276,57	1.277,76	1.149,98	127,78
May-20	2.640,02	2.376,01	264,00	1.219,68	1.097,71	121,97
Jun-20	2.765,73	2.489,16	276,57	1.277,76	1.149,98	127,78
Jul-20	2.891,45	2.602,30	289,14	1.335,84	1.202,26	133,58
Ago-20	2.640,02	2.376,01	264,00	1.219,68	1.097,71	121,97
Sep-20	2.765,73	2.489,16	276,57	1.277,76	1.149,98	127,78
Oct-20	2.765,73	2.489,16	276,57	1.277,76	1.149,98	127,78
Nov-20	2.640,02	2.376,01	264,00	1.219,68	1.097,71	121,97
Dic-20	2.891,45	2.602,30	289,14	1.335,84	1.202,26	133,58
Total Anual	32.937,33	29.643,60	3.293,73	15.216,96	13.695,26	1.521,70

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

4.2.10. Eficiencia o Indicador del proceso de destilación de solventes

La recuperación de solventes por medio del método de destilación tiene un rendimiento del 90%, cuando se realiza en condiciones óptimas. La condición óptima es de procesar solventes entre 60°F y 110°F de ebullición, para evitar así la contaminación con agua. La eficiencia de destilado es un indicador que mide la capacidad que tiene el proceso para recuperar la mayor cantidad posible de solvente. Este indicador sirve para poder tomar decisiones y aplicar correcciones y acciones correctivas según sea necesario. Este cálculo dará como resultado la cantidad de solvente limpio que se obtiene por cada unidad de solvente sucio.

Ecuación 5.- Indicador de eficiencia del proceso de destilación

$$\text{Indicador de eficiencia de destilación} = \frac{\text{Solvente limpio}}{\text{Solvente sucio}}$$

$$\text{Indicador de eficiencia de destilación} = \frac{1.794,69 \text{ kg}}{1.994,10 \text{ kg}} = 0,90 = 90\%$$

Tabla 18.- Indicador de destilado del solvente sucio 12v1213 - código S-1010 derivado del tolueno

Destilación del solvente Sucio derivado del Tolueno (C7H8)				
Mes	Solvente sucio	Solvente recuperado		
	Kg	Kg		%
Ene-20	1.994,10	1.794,69	0.90	90%
Feb-20	1.734,00	1.560,60	0.90	90%
Mar-20	1.907,40	1.716,66	0.90	90%
Abr-20	1.907,40	1.716,66	0.90	90%
May-20	1.820,70	1.638,63	0.90	90%
Jun-20	1.907,40	1.716,66	0.90	90%
Jul-20	1.994,10	1.794,69	0.90	90%
Ago-20	1.820,70	1.638,63	0.90	90%
Sep-20	1.907,40	1.716,66	0.90	90%
Oct-20	1.907,40	1.716,66	0.90	90%
Nov-20	1.820,70	1.638,63	0.90	90%
Dic-20	1.994,10	1.794,69	0.90	90%
Total Anual	22.715,40	20.443,86	0.90	90%

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 19.- Indicador de destilado del solvente sucio 12v1212 - código S-1051 derivado del xileno

Destilacion del solvente Sucio derivado del Xileno (C ₈ H ₁₀)				
Mes	Solvente sucio	Solvente recuperado		
	Kg	Kg		%
Ene-20	1.012,0	910,80	0.90	90%
Feb-20	880,00	792,00	0.90	90%
Mar-20	968,00	871,20	0.90	90%
Abr-20	968,00	871,20	0.90	90%
May-20	924,00	831,60	0.90	90%
Jun-20	968,00	871,20	0.90	90%
Jul-20	1.012,00	910,80	0.90	90%
Ago-20	924,00	831,60	0.90	90%
Sep-20	968,00	871,20	0.90	90%
Oct-20	968,00	871,20	0.90	90%
Nov-20	924,00	831,60	0.90	90%
Dic-20	1.012,00	910,80	0.90	90%
Total Annual	11.528,00	10.375,20	0.90	90%

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Ecuación 6.- Indicador costos beneficios

$$\text{Indicador Costo \& Beneficio} = \frac{\text{costos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

$$\text{Indicador Costo \& Beneficio} = \frac{\text{cos. recuperable} + \text{cos. venta de desechos}}{\text{cos. de compra de solvente}}$$

$$\text{Indicador Costo \& Beneficio} = \frac{29.643,60 + 2.498,69}{32.937,33 \$} = \frac{32.142,29 \$}{32.937,33 \$} = 0,97 = 97\%$$

Tabla 20.- Indicador de costo & Beneficio de los solventes recuperados

Indicador de costos del solvente Sucio recuperado del Tolueno (C₇H₈)					
Mes	Solvente sucio	Solvente recuperado	V. Residuos y subproductos	Indicador	
	\$	\$	\$		%
Ene-20	2.891,45	2.602,30	219,35	0.97	97%
Feb-20	2.514,30	2.262,87	190,74	0.97	97%
Mar-20	2.765,73	2.489,16	209,81	0.97	97%
Abr-20	2.765,73	2.489,16	209,81	0.97	97%
May-20	2.640,02	2.376,01	200,28	0.97	97%
Jun-20	2.765,73	2.489,16	209,81	0.97	97%
Jul-20	2.891,45	2.602,30	219,35	0.97	97%
Ago-20	2.640,02	2.376,01	200,28	0.97	97%
Sep-20	2.765,73	2.489,16	209,81	0.97	97%
Oct-20	2.765,73	2.489,16	209,81	0.97	97%
Nov-20	2.640,02	2.376,01	200,28	0.97	97%
Dic-20	2.891,45	2.602,30	219,35	0.97	97%
Total Anual	32.937,33	29.643,60	2.498,69	0.97	97%
Indicador de costos del solvente Sucio recuperado del Xileno (C₈H₁₀)					
Mes	Solvente sucio	Solvente recuperado	V. Residuos y subproductos	Indicador	
	\$	\$	\$		%
Ene-20	1.335,84	1.202,26	111,32	0.97	97%
Feb-20	1.161,60	1.045,44	96,80	0.97	97%
Mar-20	1.277,76	1.149,98	106,48	0.97	97%
Abr-20	1.277,76	1.149,98	106,48	0.97	97%
May-20	1.219,68	1.097,71	101,64	0.97	97%
Jun-20	1.277,76	1.149,98	106,48	0.97	97%
Jul-20	1.335,84	1.202,26	111,32	0.97	97%
Ago-20	1.219,68	1.097,71	101,64	0.97	97%
Sep-20	1.277,76	1.149,98	106,48	0.97	97%
Oct-20	1.277,76	1.149,98	106,48	0.97	97%
Nov-20	1.219,68	1.097,71	101,64	0.97	97%
Dic-20	1.335,84	1.202,26	111,32	0.97	97%
Total Anual	15.216,96	1.3695,26	1268,08	0.97	97%

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

El proceso recupera 90% del solvente, que se lo puede emplear la fabricación de pinturas o para la limpieza y algunos productos especiales como la renina de color que se fabrica con solventes tratados y el otro 10% se pierde por contaminación con agua cuando la temperatura de destilación supera los 100°C. Como residuo de la destilación se obtiene una mezcla sólida de pigmentos, resinas y otros aditivos arrastrados durante la limpieza. Ese residuo o subproducto debes de desecharlo como lo hace la empresa lo puede almacenar y para venderlo como combustible alternativo en algunas industrias pequeñas que lo utilizan y con este fin obtenemos ganancias de los desechos de la destilación de solventes así todo se reutiliza y nada se desperdicia.

La cantidad de combustible alternativo es de 3.424,34 kg/Año si se la vende en 1,10\$ por kg tienen una ganancia de 3.766,77 \$/Año que sería un ingreso adicional para la empresa que sirven para nuevos proyectos o actualización de máquinas en un futuro. Si se vende los desechos podemos recuperar el 97% del costo de compra de solvente eso depende del precio de venta de los desechos o combustible alternativo. Como se muestra en la tabla 21 y 22.

4.2.11. Beneficios del medio ambiente de la recuperación de solventes

La recuperación de disolventes no solo reduce la compra y el desperdicio de disolventes, sino que también reduce el impacto en el medio ambiente. El reciclaje y la recuperación de solventes minimizan los precios de eliminación, compra y almacenamiento de productos químicos frescos. Una vez que se utiliza el disolvente, se clasificará como residuo peligroso. Los desechos peligrosos son difíciles de eliminar, reciclar y reciclar sus desechos peligrosos sin eliminarlos. Además, el reciclaje puede reducir las emisiones y reducir el impacto en la sociedad circundante.

La gestión y el tratamiento de residuos peligrosos es una legislación poderosa para proteger el medio ambiente. El propósito de la legislación sobre residuos peligrosos es prevenir la contaminación, proteger el medio ambiente y la salud humana. Esto se logra mediante regulaciones precisas y el uso de iniciativas ecológicas. Como productor de desechos peligrosos, debe cumplir con estas regulaciones precisas. La utilización de programas de reciclaje reducirá la generación de desechos.

Tabla 21.- Costo por venta de la sedimentación o combustible alternativo.

Mes	Costo por venta de la sedimentación o combustible alternativo			
	Residuos y subproductos 12v1213 - S1010	Venta como combustible Alternativo (1.10\$/kg)	Residuos y subproductos 22v1212 – S1051	Venta como combustible Alternativo (1.10\$/kg)
	Kg	\$	Kg	\$
Ene-20	199,41	219,35	101,20	111,32
Feb-20	173,40	190,74	88,00	96,80
Mar-20	190,74	209,81	96,80	106,48
Abr-20	190,74	209,81	96,80	106,48
May-20	182,07	200,28	92,40	101,64
Jun-20	190,74	209,81	96,80	106,48
Jul-20	199,41	219,35	101,20	111,32
Ago-20	182,07	200,28	92,40	101,64
Sep-20	190,74	209,81	96,80	106,48
Oct-20	190,74	209,81	96,80	106,48
Nov-20	182,07	200,28	92,40	101,64
Dic-20	199,41	219,35	101,20	111,32
Total Anual	2.271,54	2.498,69	1.152,80	1268,08
Recuperacion por venta		3.766,77 \$		

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

4.3. Propuesta 3: Reutilización de las aguas residuales para riego

El agua residual es el agua proveniente de procesos posindustriales, es decir, el agua que ha sido utilizada en diferentes procesos de construcción, producción o desempeño industrial y para ser eliminada debe ser tratada con anticipación para evitar inconvenientes a las agencias reguladoras y a la red de descarga o el sistema natural tiene suficientes restricciones, como los cuerpos humanos que contienen agua.

Dotada de personal calificado, la planta de tratamiento de aguas residuales debe dominar periódicamente el mantenimiento efectivo, de manera conveniente, para lograr sus objetivos a través del funcionamiento normal, recomendación que depende del tipo y escala de la planta. Tamaño y frecuencia de funcionamiento. La operación y el mantenimiento, incluida la eliminación adecuada de los lodos, deben seguir las instrucciones establecidas por el diseñador y fabricante del equipo.

Para implementar la normativa anterior, las normas deben ser sencillas y fáciles de entender, detallar el alcance y la frecuencia del trabajo diario, y formular las medidas básicas para el correcto mantenimiento de todos los elementos de la fábrica. Esto incluye monitorear su nivel de desempeño.

Para llevar a cabo un adecuado control diario, los operadores de la instalación deben registrar las operaciones en su formato, así como las mediciones, visualizaciones o trabajos que deban realizarse de manera regular, incluidas las actividades de mantenimiento y mantenimiento. Los resultados obtenidos de la misma forma en cada proceso del programa o evento específico que se produzca. Una vez que se requiere mantenimiento, el equipo, los materiales, las herramientas y el personal deben estar debidamente preparados para las funciones asignadas. Una vez que los obstáculos están presentes, se observa acumulación de escombros, se detectan fugas, grietas y cualquier otro defecto en edificios y grupos, estos deben ser removidos rápidamente.

La operación y mantenimiento de la fábrica debe llevarse a cabo de una manera que no represente ningún riesgo o molestia para el personal de la organización o el medio ambiente. Esto es especialmente adecuado para la remoción, transporte y disposición final de lodos, natas y materiales que quedan en la rejilla o filtro. Aún debe haber el inventario correcto de repuestos.

Para mantener y garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de proceso, se señalan algunas medidas a tomar:

- Reclutar personal calificado y entrenado para la operación de la planta de la cual habrá un responsable.
- Conservar la planta en buenas condiciones de aseo y orden según los Métodos Operacionales Estándares de Desinfección.
- Implantar una estrategia sistemática para la ejecución de las operaciones asignadas.
- Hacer un programa rutinario de inspección y lubricación de los conjuntos.
- Registrar los datos operativos de cada equipo, resaltar todo lo relativo a incidentes poco comunes, y condiciones de manejo anómalos para ocupaciones correctivas y preventivas.
- Monitorear las medidas de estabilidad establecidas.
- Conceptualizar y hacer un programa de mantenimiento de los conjuntos, tomando en cuenta las sugerencias de los productores.

4.3.1. Objetivo de la reutilización de las aguas residuales

- Contribuir al cumplimiento del marco normativo con el procedimiento, descargas y re-uso de las aguas residuales, así como con el desempeño, procedimiento y disposición de los residuos provocados por estos sistemas.
- Entablar las políticas en general de operación de las zonas relacionadas directa o de forma indirecta con los sistemas de procedimiento de aguas residuales, para ayudar la adecuada operación, para eso se debería hacer los respectivos trámites frente a las autoridades o entidades competentes, promoviendo capacitación, la estabilidad e limpieza y el mantenimiento industrial.
- Optimizar la operación de los sistemas de procedimiento de aguas residuales, para lo que es imprescindible normar, mantener el control del abasto y generación, almacenamiento, procedimiento, disposición final; cumpliendo con el marco legal y a la vez identificando y promoviendo el ahorro en el consumo del agua.

4.3.2. Sistemas de tratamiento de la empresa

En cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa, se compone de 3 plantas:

Primera planta de tratamiento de agua residual.

Corresponde a tratar las aguas residuales de toda la producción de pinturas como se ve en la figura 20. El agua es llevada por medio de tuberías al pozo de aguas residuales de ahí para al primer tanque de tratamiento donde se separa los residuos sólidos de los líquidos, para luego pasar al segundo tanque de tratamiento donde se coloca el floculante y se hace el tratamiento de coagulación neutralizada. Para luego pasar a la piscina de aireación donde se oxigena el agua y se colocan los bactericidas y se deja reservando por 24 horas, para así finalmente pasar al tanque almacenamiento 4500 galones que se llena aproximadamente en una semana dependiendo de la producción. El agua tratada es utilizada para la fabricación de “logramas” lo cual es pasta base para pinturas. El pozo es llenado tanto por las tuberías desde la misma planta o por montacargas con tanques.

Figura 20.- Primera planta de tratamiento de agua residual del aria de producción de pintura.



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Segunda planta de tratamientos de agua residuales del área de resina.

En esta planta se utilizan para el tratamiento de las aguas con resina del reactor por medio de la osmosis inversa que esta junto a la planta de resina, esta planta tiene una capacidad de recuperación de 250 galones por medio de una bomba y 5 piscinas de aireación, permiten el paso de oxígeno al agua, y soda caústica código 561 para poder reanimar el PH ya que en ese estado está en 0 con la soda caústica de 0 llega a 7 0 8 de PH y la cantidad que usan es de 10kg a 15 kg de soda por 250 galones del tanque además para la desclorificacion y posterior almacenamiento como se muestra en la figura 21

Figura 21.- Segunda planta de tratamiento de agua residual de la fabricacion de resina.



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez.

Figura 22.- Pisana de aireación



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez.

Tercera planta de tratamientos de agua o desclorificación.

En esta etapa se desclorifica el agua para la fabricación de resina ya que se necesita un agua purificada sin cloro como se muestra en la figura 22. Se desclorifica 20.000,00 galones de agua y se almacena para la producción este proceso dura de 10 a 15 minutos dependiendo del nivel de producción. En el tanque azul se almacena el agua potable con cloro de 5000 mil galones.

Figura 23.- Planta de desclorificación de agua potable para fabricar resina.



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Cuarta planta de tratamiento de agua residuales grises y negras.

Es la planta de tratamiento de aguas residuales industriales y domesticas son descargadas hacia la planta de tratamiento, que posee: una trampa de grasas, un tanque aireado un clarificador, un digestor de lodos, desinfección y filtración terciaria.

Las descargas de los efluentes líquidos grises son generadas desde los servicios higiénicos y del área administrativa, los mismos que son utilizados por el personal para su aseo y limpieza. Estos efluentes líquidos grises son descargados directamente al sistema de agua residual o planta de tratamiento de agua.

Los Servicios higiénicos existen en las instalaciones de la empresa son en total.

- 10 Inodoros.
- 10 Lavabos.
- 8 Duchas

El sistema de drenaje de agua lluvia es independiente del de aguas residuales, el agua cae a la calzada por la pendiente del piso llega a unas rejillas que la conducen hacia un canal de drenaje que descarga al canal del río, que se encuentra ubicado en la parte frontal de la planta.

El sistema de tratamiento que realiza la empresa es el aeróbico con todos activados y digestión prolongada de lodos. Es un proceso acelerado en digestión de materia orgánica que brinda el más cómodo manejo de lodos debido a su alta reducción en el digestor adicional.

La aireación artificial es el que acelera el desarrollo de los microorganismos presentes de la manera natural en las aguas residuales a tratar. De esta forma a mayor cantidad de bacterias, mayor tratamiento de la materia orgánica debido a los completos procesos de colonización de las mismas.

Este sistema biológico posee además un clarificador para la separación de la biomasa y a la vez para la realimentación de los lodos activados al tanque de aireación con la finalidad de intensificar la reducción de la materia orgánica.

Existe adicionalmente un digestor aeróbico para la reducción de los excesos de lodos generados por el sistema, lo cual evita las molestias y los gastos ocasionados

para el retiro frecuente de lodos del sistema. Antes de la descarga, en caso que se requiera una reutilización de las aguas tratadas para irrigación, efluentes pasa a una cámara de desinfección opcional para el tratamiento terciario correspondiente.

Actualmente la empresa no consta con un tanque para almacenar el agua tratada y desinfectada así que descargan directo al canal del río, que se encuentra ubicado en la parte frontal de la planta debido a que no incumplen con las normativas ambientales en la descarga de agua no tienen ningún problema aun así cada 3 meses examinan el agua tratada para llevar un registro de los parámetros. Como se muestra en la figura 23 y 24.

Figura 24.- Cuarta planta de tratamiento de agua residuales grises y negras



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 25.- Descargan de agua tratada directo al canal del río



Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Por tanto, la propuesta se basa en la reutilización de las aguas tratadas en la cuarta planta de tratamiento para el riego por medio de aspersión, a las áreas verdes de la empresa.

La empresa ya cuenta con una red de aspersión en las áreas verdes alimentada con el agua potable de integración por supuesto esto genera un consumo por el agua utilizada en áreas verdes.

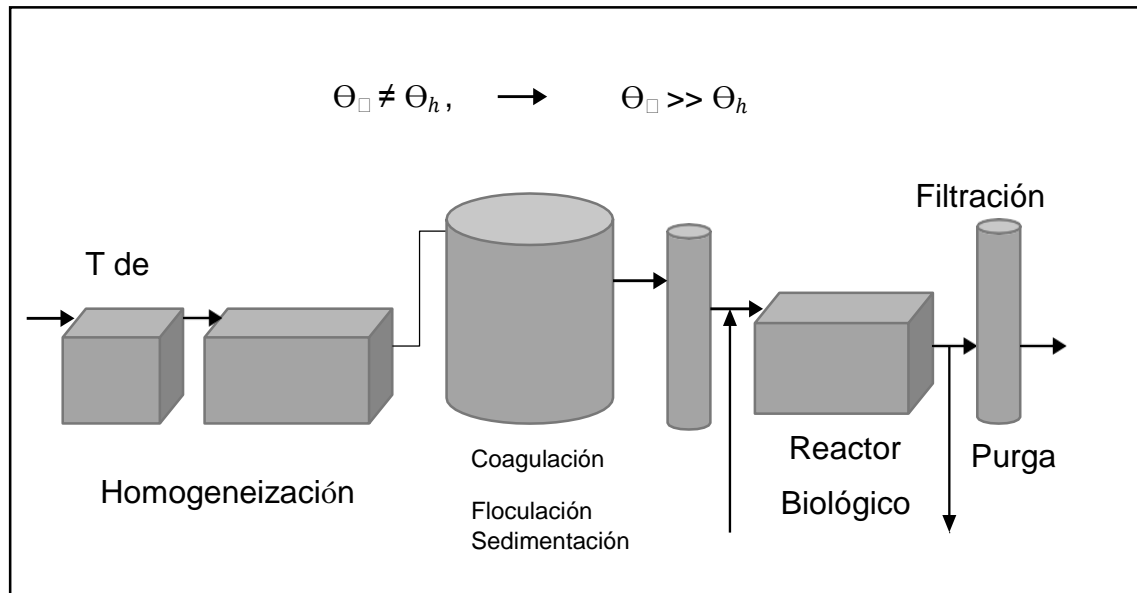
Si bien el diseño de la planta de tratamiento comprende una planta de lodos activados por aireación de manera escalonada, para tratar las aguas residuales. Hay unos microorganismos llamados “Bacterias Aeróbicas”, los cuales son los responsables de la contaminación en las aguas residuales, por medio de este sistema se proviene a la digestión aerobia de la materia orgánica de dichos microorganismos, convirtiéndola en gas carbónico, agua y un residuo sólido estabilizado de manera correcta.

Se puede conseguir a conformar un diminuto manto de lodos destacable, con su propagación al multiplicarse inmediatamente, constantemente y una vez que se coloquen en un medio demasiado conveniente, con el oxígeno cuidadosamente controlado y el alimento apropiado para su debido aumento. Varias ventajas brindan este proceso de Aireación Escalonada (Lodos Activados modificados) las cuales son:

- 1.- Pequeña área es preciso para la planta.
- 2.- Precio inicial bajo.
- 3.- Mínima producción de lodos
- 4.- Desempeño de elevados caudales que se muestran en las horas de más alto consumo sin inconvenientes en la operación.
- 5.- Se puede omitir la supervisión operacional bastante técnica, ya que el proceso y el control del mismo resultan muy fáciles.
- 6.- La remoción de D.B. O5 está comprendida entre el 85% y el 95%
- 7.- El efluente es claro, sin olor y con cloro residual que causa impacto mínimo en la fuente receptora.

14.3.3. Descripción del sistema

Figura 26.- Sistema de tratamiento de aguas residuales



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Este proyecto se llevó a cabo mediante el sistema biológico que contribuye al mejoramiento de las áreas verdes y la conservación del medio ambiente.

Dado que la empresa de estudio utiliza mucha agua, es importante reciclar y limpiar la mayor parte viable. Para ello una vez que el agua pasa por el proceso de saneamiento, puede ser utilizada como parte del proceso de producción para el riego continuo, una vez que no signifique riesgo, o para la gestión de instalaciones como los baños.

El reciclaje de aguas residuales se basa en el uso de agua previamente tratada o sin tratar para nuevos usos para riego de áreas verdes en lugar de descargarla al medio ambiente. Las aguas residuales contienen sustancias duras, sustancias disueltas y microorganismos. Estos últimos son los principales motivos por los que se restringe la reutilización de las aguas residuales, porque suelen contener recursos muy perjudiciales para la salud y porque los micro contaminantes orgánicos contienen patógenos como virus, bacterias, protozoos y gusanos. Sin intentos, la carga de patógenos en las aguas residuales es esencialmente una función de la salud de la

población que produce estas aguas residuales. El riesgo de que estos patógenos propaguen la infección a través del agua depende de un conjunto de componentes:

Por un lado, su concentración, grado de dispersión en agua, el papel de estas sustancias en el intestino en el medio ambiente y la calidad de los procedimientos de depuración del agua, por otro lado, la dosis de infección, exposición y susceptibilidad de la persona infectada. Población.

El tratamiento (primario o secundario) es necesario para llevar el agua al nivel de calidad requerido para una nueva implementación. Por tanto, además de integrar todos los puntos en el diseño del sistema de riego clásico, también es necesario conceptualizar bien los puntos relacionados con los procedimientos de captación y aprovechamiento del agua para implementar un sistema de riego con agua reciclada. Identificación y caracterización de los objetivos y necesidades del sistema de riego: cultivos de regadío, concentraciones químicas y microbianas aceptables, principal caudal de agua para riego (y sus cambios según la época del día y el año).

La concentración y el caudal aceptables se determinan de acuerdo con la función del tipo de cultivo relevante, las características del suelo y el clima del área. La identificación y caracterización de las fuentes de agua reciclada en potencial: las concentraciones sustancias químicas y microorganismos presentes y los caudales de agua accesibles. Las características de los procedimientos adicionales ocasionalmente necesarios: La extensión debe definirse de acuerdo con la función del estado de las aguas residuales a reciclar y las necesidades del sistema de riego.

Necesita instalaciones de almacenamiento y distribución de agua circulante. Tienen el potencial de convertirse en las instalaciones de almacenamiento adecuadas para garantizar la disponibilidad de agua en caso de fluctuaciones en la oferta y la demanda. La distancia entre la fuente y el sitio de riego es un componente que afecta la viabilidad económica del plan.

El impacto ambiental del sistema de riego, especialmente la implementación relacionada con el suelo, las condiciones hidrológicas del territorio y el impacto en el nivel freático. Las aguas residuales (ya sean tratadas o no) contienen nutrientes vegetales como nitrógeno, fósforo, potasio y oligoelementos, zinc, boro y azufre, y las proporciones varían mucho. En diversas circunstancias, estos recursos pueden ser

excedentes, interactuando con las necesidades de las plantas y afectando negativamente los cultivos y el suelo. Es necesario controlar periódicamente la proporción de nutrientes presentes en las aguas residuales para tener en cuenta las necesidades de fertilizantes de los cultivos de regadío. La existencia de diversas sustancias en el agua debe controlarse adecuadamente para asegurar la buena calidad del sistema de riego.

Parámetros necesarios antes de realizar el reciclaje de aguas residuales

Salinidad: la alta salinidad en el suelo puede conducir a una disminución en la productividad de la plantación, o incluso al fracaso total. La proporción de salinidad en el agua utilizada para el riego afecta directamente la salinidad del suelo. Esta parte se puede medir a partir de la conductividad del agua o de la relación entre la rigidez total disuelta.

Sodio: La alta proporción de concentración de sodio a concentración de magnesio y calcio (por encima de 3: 1) minimiza la permeabilidad del suelo. Por lo tanto, la falta de agua en la planta dañará el crecimiento de la planta. Las aguas residuales suelen presentar esta proporción particularmente alta.

Cloro: Es probable que la concentración de cloro a partir de 5 mg / l destruya la mayoría de las plantas, y la más fácil de aumentar a partir de 0,05 mg /. Las aguas residuales pueden estar expuestas a altos niveles de cloro funcional durante el tratamiento inicial.

Recursos o trazas de metales pesados: Las altas concentraciones de níquel, cadmio, molibdeno, zinc, cobre, plomo y mercurio pueden ser tóxicas para los animales y las plantas, siendo estas últimas dañadas por la propagación de algunos de estos recursos en la cadena alimentaria

Tabla 22.- Consumo y Costo Mensual de Agua Potable de la Empresa

Mes	Consumo y Costo Mensual de Agua Potable de la Empresa				
	Consumo de Agua m ₃	Precio por m ₃ (\$/ m ₃)	Costo mensual de Agua	Cargo Fijo	Costo Facturable a pagar al mes
Ene-20	1.199,00 m ₃	1,47	1.758,10 \$	22,43 \$	1.780,53 \$
Feb-20	1.315,00 m ₃	1,48	1.949,04 \$	22,43 \$	1.971,47 \$
Mar-20	1.121,00 m ₃	1,45	1.629,71 \$	22,43 \$	1.652,14 \$
Abr-20	871,00 m ₃	1,42	1.237,17 \$	22,43 \$	1.259,60 \$
May-20	447,00 m ₃	1,18	5.27,82 \$	22,43 \$	550,25 \$
Jun-20	1.329,00 m ₃	1,23	1.629,71 \$	22,43 \$	1.652,14 \$
Jul-20	1.419,00 m ₃	1,52	2.153,97 \$	22,43 \$	2.176,40 \$
Ago-20	1.616,00 m ₃	1,54	2.483,55 \$	22,43 \$	2.505,98 \$
Sep-20	1.553,00 m ₃	1,53	2.378,15 \$	22,43 \$	2.400,58 \$
Oct-20	1.513,00 m ₃	1,53	2.311,23 \$	22,43 \$	2.333,66 \$
Nov-20	1.602,00 m ₃	1,54	2.460,13 \$	22,43 \$	2.482,56 \$
Dic-20	1.701,00 m ₃	1,54	2.625,76 \$	22,43 \$	2.648,19 \$
Total Anual	15.686,00 m₃	1,48	23.144,34 \$	269,16 \$	23.413,5 \$

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Figura 27.- Simulación del tratamiento de agua y reutilización en áreas verdes.



Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

El funcionamiento es sencillo: las aguas de descarga serán conducidas hasta una cámara separadora de grasas, la cual deberá limpiarse periódicamente; luego las aguas así desgrasadas, serán conducidas hasta una cámara séptica, en la cual se producirá la reducción de la materia orgánica presente y se decantará los sólidos más pesados y empieza la etapa de desinfección.

Una vez ingresada el agua en los 4 tanques cisterna (de 6.8m³, total almacenado 40.8m³), una parte será bombeada a los tanques de reserva adicionales (de 500 lts) instalados en la empresa, del cual serán alimentados los inodoros de la empresa; y otra será reutilizada para riego de áreas verdes.

Tabla 23.- Consumo promedio de agua sin el consumo de producción al mes

Consumo promedio de Agua al mes			
USO	Litros	m3	\$
Producción	66.956,52	66,95	97.07
Duchas	2500,00	2,5	3,85
Aseo lavatorio	1500,00	1,5	2.31
Descarga WC	1800,00	1,8	2.61
Riego áreas verdes	1200,00	1,2	1.85
Total Diario	73.956,52	73,95	113.89
Total Mensual	1.701.000,00	1.701,00	2.625,76

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Tabla 24.- Tanques de cisterna de 6.8 m³ o 6800,00 litros

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

El control de riego tomará agua del tanque cisterna y contará con una bomba de 3 m³/hora y un programador PLC temporizado, que le proporcionará la señal de arranque a la mencionada bomba en dos periodos de tiempo (mañana y tarde) que durarán 5 minutos con un riego de 600 litros en cada una. Antes de la bomba de llenado de tanques de almacenamiento contará con una lámpara de desinfección de agua mediante radiación U.V. para la esterilización de pequeños y medianos caudales, entre 6,4 m³/h de caudal y 12,2 m³/h de caudal máximo, el mismo sirve para la eliminación del 79,9 % de los microorganismos patógenos que puedan existir.

Tabla 25.- Consumo de agua reutilizada en áreas verdes

Consumo de agua reutilizada en el riego de áreas verdes			
	Riego de mañana y Tarde por mes		
Ene-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Feb-20	33600,00	33,6 m ³	51,75 \$
Mar-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Abr-20	36000,00	36 m ³	55.44 \$
May-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Jun-20	36000,00	36 m ³	55.44 \$
Jul-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Ago-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Sep-20	36000,00	36 m ³	55.44 \$
Oct-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Nov-20	36000,00	36 m ³	55.44 \$
Dic-20	37200,00	37,2 m ³	57,29 \$
Total Annual	438.000,00	438 m³	674,52 \$

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- 1) Realizado el proceso investigativo en las áreas de Planta en donde se aplica este proyecto de optimización de recursos se determinó 3 propuestas que se pueden replicar en distintas industrias:
 - Dentro del análisis del proyecto para la implementación de un sistema fotovoltaico con interconexión a la red para la optimización energética en planta, es factible teniendo en cuenta que los paneles pueden suplir la necesidad de la máxima demanda que se presenta dentro de la empresa así reduciendo costos energéticos anuales de un 36% según los resultados obtenidos en el software PV*SOL.
 - Analizando otro de los puntos se determinó que la disposición final del solvente “contaminado” que se produce diariamente en el lavado de tanques y equipos de los distintos procesos de producción, se lo puede recuperar por un proceso de destilación y reutilizar en la fabricación de pintura especiales y lavado, pudiendo recuperar un 90% mensual esta propuesta tiene una buena acogida con los propósitos de la empresa sobre el cuidado del medio ambiente teniendo muchos beneficios económicos y ambientales.
 - Por último tenemos la optimización de agua, ya que la empresa cuenta con tres plantas de tratamiento de agua y dos de ellas el agua recuperada de los distintos procesos de fabricación tanto de resina y pintura es dispuesta para para la fabricación de pasta de pinturas o Logramas así recuperando un 41% al mes aproximadamente del agua utilizada en el proceso de fabricación. La cuarta planta de tratamiento de agua residuales es la que se analizó ya que esta agua es vertida directo al canal. Se propuso la reutilización de esa agua tratada para las áreas verdes dentro de la empresa.

- 2) Dentro del análisis de la simulación del sistema fotovoltaico para la empresa por los paneles propuesto el programa nos da una duración aproximada a 26 años de operación. El sistema FV generaría 1'427.628,00 Kwh/Año esto es generado por datos reales del consumo del año 2019 de la empresa utilizados en la simulación y se hizo una verificación del funcionamiento del sistema propuesto con el consumo eléctrico generado durante el año 2020 por la empresa.

Se determinó que el consumo sin el sistema fotovoltaico en el año 2020 es de 1'703.800,0 Kwh/Año y con el sistema fotovoltaico propuesto es de 857.500,00 KWh/Año en los 4 horarios tarifarios.

Debido a que el máximo funcionamiento del sistema FV es en el horario Tarifario "A" (L-D 08H00 a 18H00) esto quiere decir que todo el consumo de la empresa en ese horario tarifario vendría ser el consumo de ahorro energético de la empresa que equivale a un consumo de 846.300,00 Kwh/Año Ahorrado un 36% del consumo energético en la empresa.

La energía inyectada en la red es de 581.328,00 Kwh/año y este valor tiene un costo por cada Kwh inyectado a la red que lo determina la empresa eléctrica por medio de un contrato entre las partes interesadas, se puede observar en el Anexo 6.

En el beneficio económico, el valor a cancelar del consumo 2020 con el sistema fotovoltaico sería de 75.943,29\$/Año con todos los servicios de facturación. Y el costo a cancelar sin el sistema fotovoltaico sería de 144.916,74 \$/Año.

La optimización del costo energético para el año 2020 es de 68.973,45 \$/Año con el sistema Fotovoltaico se optimiza el 36% del costo Energético.

Según los datos de la simulación, con los datos del año 2019 el ahorro al año 1 sería de \$ 55.684,27 \$/Año y la proyección al año 26 sería de 1.447.791,02 \$, el costo total de la inversión de este proyecto es de \$5.006.650,50 y el tiempo de recuperación de esta inversión se estima en 8 años, se puede observar en el Anexo 8.

- 3) Los indicadores de ahorro eléctrico después de la implementación del sistema fotovoltaico son muy buenos relativamente ya que se puede optimizar el 36% del consumo energético dándole muchos beneficios de mejora en la empresa de la misma forma se debe cuidar la cultura de ahorro que se tiene en la actualidad y el mínimo por falencia del equipo es de un 30%.

Con el indicador de la destilación o recuperación de solvente se obtuvo un cumplimiento de recuperación del 90% del solvente tratado y el mínimo a recuperar por falencia de proceso podría ser del 80%.

Con el indicador para la reutilización de las aguas negras se obtuvo un resultado del 3% prácticamente el consumo de las áreas verdes, esto equivale a \$58 en consumo de agua, actualmente la planta de tratamiento tiene capacidad de almacenamiento de agua recuperada de 50 m³.

- 4) Proponer procedimientos garantizando la optimización de recursos como agua y solventes en los procesos de elaboración de pinturas.

Uno de los procedimientos es la reutilización del solvente “contaminado” por medio del proceso de destilación es una alternativa de alta viabilidad, siendo una solución de implementación inmediata, para la reutilización del solvente. Estos productos son refinados en unidades de destilación especialmente construidas, donde el solvente se separa en la forma de condensado de los componentes no volátiles, tales como resinas y pigmentos, que permanecen en el fondo del destilador.

En el año 2020 se recolectó 22.715,40 kg/Año de solvente contaminado derivado del solvente tolueno y se recuperó 20.443,86 kg/Año y una pérdida por sedimentación en el proceso de destilación de 2.271,54 kg/Año promediando a un 10% de pérdida del solvente sucio. El costo de la cantidad solvente asignado para la limpieza de tanques en el caso del tolueno si lo multiplicamos por 1.45\$/kg el costo es de 32.937,33 \$/Año y se recuperó 29.643,597 \$/Año con este método se puede recuperar el 90% el solvente sucio tolueno.

Igual se recolecto 11.528,00 kg/Año de solvente sucio derivado del solvente xileno y se recuperó 10.375,2 kg/Año y una pérdida por sedimentación en el proceso de destilacion de 1.152,8 kg/Año promediando a un 10% de pérdida del solvente sucio. El costo de los solvente asignado para la limpieza de tanques en el caso del xileno si lo multiplicamos por 1.32\$/kg el costo es de 15.216,96 \$/Año y se recuperó 13.695,26 \$ / Año con este método se puede recuperar el 90% el solvente sucio xileno.

El 10% del solvente por pérdida de sedimentación proceso de destilacion son las impurezas con los sólidos o el agua se deja en el fondo del alambique tanto para el tolueno y el xileno luego se drena y se recolecta y se lo puede vender venden en hornos de cemento para ser utilizado como combustible alternativo.

La cantidad de combustible alternativo es de 3.424,34 kg/Año si se la vende en 1,10\$ por kg tienen una ganancia de 3.766,77 \$/Año que sería un ingreso adicional para la empresa que sirven para nuevos proyectos. De esta forma nada se desperdicia y todo se reutiliza.

Esta propuesta le trae beneficios económicos como ambientales para la empresa, ya que con el simple hecho de vender el desperdicio solido por sedimentación como combustible alternativo se puede recuperar en costos un 7% de comprar eso sin contar con la reducción de adquisición de solvente mensual en la empresa y los beneficios de la reutilización de solvente tanto para limpieza, fabricación o como base de la producción de resina de color que se utiliza para pinturas especiales que se fabrica con solvente recuperado. Con el proyecto se recuperó el 90% de los solventes utilizados para limpiezas y el 10% de desechos por sedimentación se lo puede vender y recuperar el 7% de lo que costo esa porción de desperdicio por la destilacion.

- Optimización de Agua en el proceso

En lo que es la optimización del agua ellos ya cuentan con plantas de tratamientos para los procesos de pintura o de resina. En la producción de pintura almacenan

4.500,00 galones de agua recuperada por semana y 20.250,00 galones al mes que equivale a 76.66 m³ / mes de dependiendo de la producción. Y en la planta de resina almacenan 1.250,00 galones de agua recuperada a la semana y al mes 5.625,00 galones que equivale a 21.29 m³ /mes.

En lo que es la desclorificación para la producción de resina almacenan 20.000,00 galones de agua sin cloro por semana y al mes 90.000,00 galones dependiendo de la producción. Que equivale a 340.69 m³/mes.

En la planta de tratamiento de aguas negras en donde se enfrasco el proyecto se puede recuperar 37.2 m³ de agua por mes y al año 438 m³ que se necesita para el riego de áreas verdes ahorrando un costo de 674,52 \$ al año son en riego de áreas verdes. La planta de tratamiento puede tratar mayor cantidad de agua pero se necesitaría un almacenamiento mayor y hacer más estudios para determinar si se la puede reutilizar en procesos productivos y llegar a una máxima optimización.

En si la empresa reutiliza la mayor cantidad de agua ya que las aguas tratadas por procesos productivos la utilizan para hacer logramas pasta a base de pintura obteniendo un producto de venta. Con este proyecto se puede recuperar un 10% del consumo de agua en toda la planta ya que equivale a lo que son duchas, lavamanos, inodoro, riego de áreas verdes y cocina.

- 5) Con la optimización del proceso energético se obtuvo más del 1% esperado. El indicador del aumento a la relación del costo-beneficio que es igual a la sumatoria de: El ahorro eléctrico + el Ahorro del Solvente recuperado / Costo de consumo Eléctrico + Costo de Solvente + Costo de consumo de agua $(55.684,27 + 43.338,86) / (153.247,05+4.247.701,72+24.413,05) = 2.33\%$, este resultado nos indica que las propuestas realizadas por los autores de este trabajo da una mejor eficiencia en el desempeño económico en la producción y recuperación de recursos.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda la implementación de las propuestas realizadas en este proyecto, para el uso del programa PV*SOL se requiere la capacitación al personal eléctrico de la empresa, para sus respectivas planificaciones al momento analizar las variables de consumo energético, a lo que concierne con los solventes contaminados se recomienda una pre-limpieza de los mismos antes de comenzar el proceso de destilación, para optimizar menos del 10% de pérdida de desechos por destilación.
- 2) Se recomienda que el mayor volumen de producción se lo realice en el primer turno, el consumo energético por el sistema fotovoltaico es mínima, se debería proyectar a futuro el estudio para un acumulador de energía por el exceso generado del sistema FV del primer turno y que esta se pueda usar en el turno nocturno. En otro caso en el turno nocturno ya que su producción es menor, lo más apropiado sería realizar la planificación de los respectivos mantenimientos preventivos y correctivos cada 15 días.
- 3) Después de analizar todos los indicadores económicos y demás variables en el proceso investigativo, se recomienda la puesta en marcha de la solución propuesta. En la instalación de paneles fotovoltaica se recomienda analizar los indicadores propuestos de forma mensual para obtener una capacidad de respuesta ante posibles desperfectos de los equipos, a su vez se obtendría la posibilidad de implementar mejoras continuas en los procesos que intervienen en las propuestas realizadas en este proyecto. Se recomienda la adquisición de tanques de mayor capacidad para el almacenamiento en la recuperación de aguas negras y un estudio del agua mensual para la verificación de los parámetros correspondientes para su utilización en procesos productivos.
- 4) Implementado los proyectos se logra aumentar más del 1% en el ámbito costo-beneficio se recomienda después de los 8 años, se siga generando proyectos de ahorro de energía o recuperación para seguir aumentando el porcentaje de costo-beneficio, por ejemplo se podría vender el 10% del desecho producido en el proceso de destilación como combustible alternativo.

REFERENCIAS

- Andrade Rosas, Y. A., & Castro Cañón, L. M. (2017). Diseño hidráulico de una planta de tratamiento de agua residual en el hospital nuevo del municipio de Zipaquirá-Colombia.
- Areco, L. (2019). Aplicaciones del CO₂ supercrítico en procesos más sostenibles. *Revista Científica OMNES*, 2(1), 67–84.
- AYABACA, A. R. P. (2018). Pinturas Solares: Análisis Energético de una Nueva Tecnología Aplicada en Ecuador. UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Bautista Díaz, C. R. (2017). Decisiones gerenciales para la optimización energética de un data center.
- Cabrera, A., Collado, S., Corral, C., & Zuera, R. (2020). Reciclado del poliestireno. *Ingenia Materiales*, 2, 14–15.
- Castro, J. C. (2020). Análisis de eficiencia en conversión/almacenamiento de energía solar y adquisición de datos de paneles solares del laboratorio de física y electrónica de la UNAD (sede nacional JCM) en el marco de su uso como laboratorio remoto.
- Cuisano, J. C., Chirinos, L. R., & Barrantes, E. J. (2020). Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica. *Información Tecnológica*, 31(2), 267–276.
- Espinosa, V. M., Hernández, J. R. H., & Espinoza, J. C. T. (2018). Gestión de la eficiencia energética en las edificaciones del Ecuador. *Opuntia Brava*, 10(4), 309–314.
- Font, J. G. (2019). La integración de medidas de eficiencia energética en el sector de la edificación en España a la vista de los objetivos de la UE para los horizontes 2020-2030. Las redes district heating and cooling. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 10(1).
- González Mendoza, J. C., & Ramírez Serrano, A. (n.d.). Gestión de la Recuperación de disolventes en una empresa Farmoquímica.

- Guarin Echavez, D. M., & Sanchez Parra, M. D. (2021). Estudio de factibilidad para la implementación de energía limpia con paneles solares. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería
- Infante Proaño, B. J., & Jiménez Landa, A. A. (2020). Estudio para la optimización del consumo de energía en el sistema de extracción de petróleo en el Bloque 43. Quito: UCE.
- Leyva Zuloeta, C. D. (2020). Análisis de los indicadores energéticos para reducir el consumo de energía en la Empresa ITAL SAC.
- Madrigal, J. A., Cabello Eras, J. J., Hernández Herrera, H., Sousa Santos, V., & Balbis Morejón, M. (2018). Planificación energética para el ahorro de fueloil en una lavandería industrial. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 26(1), 86–96.
- Mateus, S., & Galindo Romero, A. M. (2018). Estudio de factibilidad técnica del uso de paneles solares en el bloque académico de la universidad de cundinamarca seccional girardot.
- Meza-Andrade, R., Vega-Campos, A. P., Lucio-Contreras, N. F., & Cázarez-Duarte, A. (2018). Estrategia energética y operativa en las PYMES del sector manufacturero de la ZMG.
- Murad, A. B. M. W., Mia, M. A. S., & Rahman, M. A. (2018). Estudios sobre el sistema de gestión de residuos de una tenería: visión general de éstos. *Estudios*, 69, N2.
- Murad, A. B. M. W., Mia, M. A. S., Rahman, M. A., Areco, L., Parada Rivera, M., Cárdenas Valencia, T., Palmay Paredes, P., Borja Mayorga, D., Ramos Flores, M. E., González Mendoza, J. C., Ramírez Serrano, A., Álvarez, M. J. R., Altamirano López, I. A., Ypanaque Sandoval, C. J., Núñez, B. B., Rodríguez Álvarez, M. J., Cabrera, A., Collado, S., Corral, C., ... CANTALAPIEDRA, R. V. (2019). Desarrollo de nuevos procesos catalíticos promovidos por metales en disolventes sostenibles. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 10(1), 41–45.
- Núñez, B. B. (2019). EXTRACCIÓN DE VAINILLINA Y ÁCIDO VANÍLICO EMPLEANDO DISOLVENTES EUTÉCTICOS PROFUNDOS.

- Parada Rivera, M., Cárdenas Valencia, T., Palmay Paredes, P., Borja Mayorga, D., & Ramos Flores, M. E. (2019). Evaluación de un recubrimiento anticorrosivo a base de poliestireno expandido reciclado.
- PEREZ CASTRO, D. J., & QUINTERO AMAYA, F. A. (2020). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA CONOCER LA VIABILIDAD DE IMPLEMENTAR CARGADORES O TOMAS DE CORRIENTE EN LAS BANCAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA A TRAVES DE PANELES SOLARES PARA EL USO DE DISPOSITIVOS MOVILES.
- Pineda Buitrago, L. L. (2017). Diagnóstico de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Tunja-Boyacá.
- Pizarro Anchundia, S. E., Ormaza Cevallos, M. G., & Ruiz Malbarez, M. (2018). La auditoría y su control de calidad: visualización de los servicios que ofrecen las empresas auditoras de Manabí, Ecuador. In *Cofin Habana*, 12(2), 268-279.
- Región de Murcia, M. U. I. (2018). Ayudas Feder para la promoción de la eficiencia energética y las energía renovables. Convocatoria 2018.
- Romero Jaramillo, F. J. (2019). Diseño arquitectónico del nuevo mercado de abastos municipal aplicando el uso de paneles solares en el distrito de Ayabaca, Piura.

ANEXO

Anexo 1.- Consumo sin sistema fotovoltaico en kilowatts/hora en el año 2019

Anexo1.- CONSUMO SIN SIISEMA FOTOVOLTAICO EN KILOWATTS/HORA							
Meses	Energia Activa Horario "A" Demanda Media	Energia Activa Horario "B" Demanda Pico	Energia Activa Horario "C" Demanda Base	Energia Activa Horario "D"	Cons. Mensual	Demanda Facturable	Consumo Total
Ene-19	84.000,00	28.700,00	60.200,00	1.400,00	174.300,00	679,00	174.979,00
Feb-19	86.800,00	25.900,00	59.500,00	700,00	172.900,00	679,00	173.579,00
Mar-19	79.800,00	26.600,00	51.100,00	2.100,00	159.600,00	679,00	160.279,00
Abr-19	98.700,00	3.080,00	69.300,00	1.400,00	200.200,00	679,00	200.879,00
May-19	88.900,00	2.800,00	44.800,00	2.100,00	163.800,00	679,00	164.479,00
Jun-19	90.300,00	28.000,00	50.400,00	1.400,00	170.100,00	679,00	170.779,00
Jul-19	86.100,00	32.900,00	14.000,00	1.400,00	134.400,00	679,00	135.079,00
Ago-19	91.000,00	27.300,00	73.500,00	1.400,00	193.200,00	679,00	193.879,00
Sep-19	97.300,00	31.500,00	75.600,00	1.400,00	205.800,00	679,00	206.479,00
Oct-19	86.100,00	23.800,00	63.000,00	1.400,00	174.300,00	679,00	174.979,00
Nov-19	82.600,00	27.300,00	71.400,00	1.400,00	182.700,00	679,00	183.379,00
Dic-19	99.400,00	32.900,00	77.700,00	1.400,00	211.400,00	679,00	212.070,00
Cons. Anual	1'071.000,00	3'43.700,00	710.500,00	17.500,00	214.2700,0	8.148,00	2'150.848,0

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 2.- Costos de energía sin sistema fotovoltaico en el año 2019

Meses	COSTOS DE ENERGIA ACTIVA POR HORARIO "A,B,C y D"				FACTURACION CON SERVICIOS CORESPONDIENTES					
	Cos. Mensual Hora " A"	Cos. Mensual Hora " B"	Cos. Mensual Hora " C"	Cos. Mensual Hora " D"	Costo Mensual Consumo	Costo Mensual Demanda. Facturable	Servicio Alumbrado Publico	Comerci alización	Ctrib. Bomberos	Costo Mensual de Factura
Ene-19	6.846,00	2.683,45	2.745,12	114,10	12.388,67	2.046,88	143,19	7,07	24	14.609,81
Feb-19	7.074,20	2.421,65	2.713,20	57,05	12.266,10	2.271,61	143,19	7,07	24	14.711,97
Mar-19	6.503,70	2.487,10	2.330,16	171,15	11.492,11	2.030,53	143,19	7,07	24	13.696,9
Abr-19	8.044,05	2.879,80	3.160,08	114,10	14.198,03	2.275,45	143,19	7,07	24	16.647,74
May-19	7.245,35	2.618,00	2.042,88	171,15	12.077,38	2.213,6	143,19	7,07	24	14.465,24
Jun-19	7.359,45	2.618,00	2.298,24	114,10	12.389,79	1.855,58	143,19	7,07	24	14.419,63
Jul-19	7.017,15	3.076,15	638,40	114,10	10.845,80	1.786,39	143,19	7,07	24	12.806,45
Ago-19	7.416,50	2.552,55	3.351,60	114,10	13.434,75	1.972,21	143,19	7,07	24	15.581,22
Sep-19	7.929,95	2.945,25	3.447,36	114,10	14.436,66	2.055,48	143,19	7,07	24	16.666,4
Oct-19	7.017,15	2.225,30	2.872,80	114,10	12.229,35	1.847,96	143,19	7,07	24	14.251,57
Nov-19	6.731,90	2.552,55	3.255,84	114,10	12.654,39	2.288,23	143,19	7,07	24	15.116,88
Dic-19	8.101,10	3.076,15	3.543,12	114,10	14.834,47	2.491,83	143,19	7,07	24	17.500,56
Cos. Anual	87.286,50	32.136,1	32.398,8	1.426,25	1'53.247,5	25.135,75	1.718,28	84,84	288	180.474,4

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 3.- Consumo sin sistema fotovoltaico en kilowatts/hora en el año 2020

Anexo 3.- CONSUMO SIN SIISEMA FOTOVOLTAICO EN KILOWATTS/HORA							
Meses	Energia Activa Horario "A" Demanda Media	Energia Activa Horario "B" Demanda Pico	Energia Activa Horario "C" Demanda Base	Energia Activa Horario "D"	Cons. Mensual	Demanda Facturable	Consumo Total
Ene-20	81.900,00	25.200,00	57.400,00	1.400,00	165.900,00	679,00	166.579,00
Feb-20	88.200,00	26.600,00	53.900,00	700,00	169.400,00	679,00	170.079,00
Mar-20	60.200,00	16.800,00	23.800,00	1.400,00	102.200,00	679,00	102.879,00
Abr-20	9.100,00	2.100,00	11.900,00	700,00	23.800,00	679,00	24.479,00
May-20	11.200,00	4.200,00	14.000,00	700,00	30.100,00	679,00	30.779,00
Jun-20	73.500,00	23.800,00	39.200,00	1.400,00	137.900,00	679,00	13.8579,00
Jul-20	91.700,00	27.300,00	63.000,00	700,00	182.700,00	679,00	183.379,00
Ago-20	79.800,00	22.400,00	54.600,00	1.400,00	158.200,00	679,00	158.879,00
Sep-20	90.300,00	26.600,00	54.600,00	1.400,00	172.900,00	679,00	173.579,00
Oct-20	83.300,00	25.900,00	60.900,00	1.400,00	171.500,00	679,00	172.179,00
Nov-20	81.900,00	25.200,00	72.800,00	3.500,00	183.400,00	679,00	184.079,00
Dic-20	95.200,00	29.400,00	77.700,00	3.500,00	205.800,00	679,00	206.479,00
Consumo Anual	846.300,00	255.500,00	583.800,00	18.200,00	1'703.800,0	8.148,00	1'711.948,0

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 4.-Costos de energía sin sistema fotovoltaico en el año 2020

Meses	COSTOS DE ENERGIA ACTIVA POR HORARIO "A,B,C y D"				FACTURACION CON SERVICIOS CORESPONDIENTES					
	Cos. Mensual Hora " A "	Cos. Mensual Hora " B "	Costos Mensual Hora " C "	Cos. Mensual Hora " D "	Costo Mensual Consumo	Costo Mensual Demanda. Facturable	Servicio Alumbrado Publico	Comerci alización	Ctribuy. Bomberos	Costo Mensual de Factura
Ene-20	6.674,85	2.356,20	2.617,44	114,10	11.762,59	2.080,94	143,19	7,07	24	14.017,79
Feb-20	7.188,30	2.487,10	2.457,84	57,05	12.190,29	1.882,73	143,19	7,07	24	14.247,28
Mar-20	4.906,30	1.570,80	1.085,28	114,10	7.676,48	1.571,03	143,19	7,07	24	9.421,77
Abr-20	741,65	196,35	542,64	57,05	1.537,69	907,88	143,19	7,07	24	2.619,83
May-20	912,80	392,70	638,40	57,05	2.000,95	1.100,0	143,19	7,07	24	3.275,21
Jun-20	5.990,25	2.225,30	1.787,52	114,10	10.117,17	1.786,39	143,19	7,07	24	12.077,82
Jul-20	7.473,55	2.552,55	2.872,80	57,05	12.955,95	2.119,15	143,19	7,07	24	15.249,36
Ago-20	6.503,70	2.094,40	2.489,76	114,10	11.201,96	1.876,99	143,19	7,07	24	13.253,21
Sep-20	7.359,45	2.487,10	2.489,76	114,10	12.450,41	2.027,30	143,19	7,07	24	14.651,97
Oct-20	6.788,95	2.421,65	2.777,04	114,10	12.101,74	1.786,62	143,19	7,07	24	14.062,62
Nov-20	6.674,85	2.356,20	3.319,68	285,25	12.635,98	2.141,38	143,19	7,07	24	14.951,62
Dic-20	7.758,80	2.748,90	3.543,12	285,25	14.336,07	2.577,93	143,19	7,07	24	17.088,26
Cos. Anual	68.973,45	23.889,3	26.621,28	1.483,30	120.967,3	21.858,34	1.718,28	84,84	288	144.916,8

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

*Anexo 5.- Energía Fotovoltaica Generada en el periodo de observación de 26 años mediante la simulación del software PV*SOL con datos del consumo energético del año 2019.*

ENERGIA FOTOVOLTAICA GENERADA POR EL PERIODO DE OBSERVACION					
Nº	AÑOS	Energía fotovoltaica durante el periodo de observación)	Nº	AÑOS	Energía fotovoltaica durante el periodo de observación
		KWH			KWH
1	2020	1'427.628,00	14	2033	1'427.628,00
2	2021	1'427.628,00	15	2034	1'427.628,00
3	2022	1'427.628,00	16	2035	1'427.628,00
4	2023	1'427.628,00	17	2036	1'427.628,00
5	2024	1'427.628,00	18	2037	1'427.628,00
6	2025	1'427.628,00	19	2038	1'427.628,00
7	2026	1'427.628,00	20	2039	1'427.628,00
8	2027	1'427.628,00	21	2040	1'427.628,00
9	2028	1'427.628,00	22	2041	1'427.628,00
10	2029	1'427.628,00	23	2042	1'427.628,00
11	2030	1'427.628,00	24	2043	1'427.628,00
12	2031	1'427.628,00	25	2044	1'427.628,00
13	2032	1'427.628,00	26	2045	1'427.628,00

*Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)*

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 6.- Utilización de la Energía Fotovoltaica en el primer año de instalación.

UTILIZACIÓN DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA			
Meses	Energía Generada por el sistema Fotovoltaico	Consumo Propio Directo Horario "A" (l-v-08h00- 18h00)	Inyección en la Red
	kWh	kWh	kWh
Ene-20	121.250,60	81.900,00	39.350,60
Feb-20	109.516,67	88.200,00	21.316,67
Mar-20	121.250,60	60.200,00	61.050,60
Abr-20	117.339,29	9.100,00	108.239,29
May-20	121.250,60	11.200,00	110.050,60
Jun-20	117.339,29	73.500,00	43.839,29
Jul-20	121.250,60	91.700,00	29.550,60
Ago-20	121.250,60	79.800,00	41.450,60
Sep-20	117.339,29	90.300,00	27.039,29
Oct-20	121.250,60	83.300,00	37.950,60
Nov-20	117.339,29	81.900,00	35.439,29
Dic-20	121.250,60	95.200,00	26.050,60
Costo Anual	1'427.628,00	846.300,00	581.328,00

- La energía fotovoltaica generada de 1, 427,628 kWh/año es producida en el Horario "A" (L-D 08H00 A 18H00).
- La utilización de la energía fotovoltaica será inyectada a la red y se utilizará para reducir el consumo energético de la planta en el periodo "A" de 08H00 - 18H00.
- Con este proyecto optimizarán los costos energéticos en el horario más demandado en la empresa.

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 7.- Comparación de costos energéticos con y sin el sistema Fotovoltaico

MESES	COSTOS ANTES DE INSTALAR LA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA					COSTO TRAS INSTALAR LA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA				
	Cos. Mensual Hora " A "	Cos. Mensual Hora " B "	Cos. Mensual Hora " C "	Cos. Mensual Hora " D "	Costo Mensual del Consumo	Cos. ahorro Mensual optimizado por el S.F	Cos. Mensual Hora " B "	Cos. Mensual Hora " C "	Cos. Mensual Hora " D "	Costo Mensual del Consumo
Ene-20	6.674,85	2.356,20	2.617,44	114,10	11.762,59	6.674,85	2.356,20	2.617,44	114,10	5.087,74
Feb-20	7.188,30	2.487,10	2.457,84	57,05	12.190,29	7.188,30	2.487,10	2.457,84	57,05	5.001,99
Mar-20	4.906,30	1.570,80	1.085,28	114,10	7.676,48	4.906,30	1.570,80	1.085,28	114,10	2.770,18
Abr-20	741,65	196,35	542,64	57,05	1.537,69	741,65	196,35	542,64	57,05	796,04
May-20	912,80	392,70	638,40	57,05	2.000,95	912,80	392,70	638,40	57,05	1.088,15
Jun-20	5.990,25	2.225,30	1.787,52	114,10	10.117,17	5.990,25	2.225,30	1.787,52	114,10	4.126,92
Jul-20	7.473,55	2.552,55	2.872,80	57,05	12.955,95	7.473,55	2.552,55	2.872,80	57,05	5.482,4
Ago-20	6.503,70	2.094,40	2.489,76	114,10	11.201,96	6.503,70	2.094,40	2.489,76	114,10	4.698,26
Sep-20	7.359,45	2.487,10	2.489,76	114,10	12.450,41	7.359,45	2.487,10	2.489,76	114,10	5.090,96
Oct-20	6.788,95	2.421,65	2.777,04	114,10	12.101,74	6.788,95	2.421,65	2.777,04	114,10	5.312,79
Nov-20	6.674,85	2.356,20	3.319,68	285,25	12.635,98	6.674,85	2.356,20	3.319,68	285,25	5.961,13
Dic-20	7.758,80	2.748,90	3.543,12	285,25	14.336,07	7.758,80	2.748,90	3.543,12	285,25	6.577,27
Cos. Anual	68.973,45	23.889,3	26.621,3	1.483,30	12.0967,3	68.973,45	23.889,25	26.621,28	1.483,30	51.993,83

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 8.- Estado de resultado proyectado a 26 años

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5 ^
Inversiones	\$-5.006.650,50	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Costes de operación	\$-3.961,09	\$-3.921,87	\$-3.883,04	\$-3.844,59	\$-3.806,53
Remuneración por energía inyectada en la red	\$180.152,73	\$190.409,60	\$188.524,35	\$186.657,77	\$184.809,68
Ahorro consumo electricidad	\$157.791,24	\$172.586,59	\$174.295,37	\$176.021,06	\$177.763,82
Flujo de caja anual	\$-4.672.667,62	\$359.074,31	\$358.936,68	\$358.834,24	\$358.766,97
Cashflow acumulado (caja)	\$-4.672.667,62	\$-4.313.593,30	\$-3.954.656,62	\$-3.595.822,38	\$-3.237.055,41
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversiones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Costes de operación	\$-3.768,84	\$-3.731,53	\$-3.694,58	\$-3.658,00	\$-3.621,78
Remuneración por energía inyectada en la red	\$182.979,88	\$181.168,20	\$179.374,45	\$177.598,47	\$175.840,07
Ahorro consumo electricidad	\$179.523,92	\$181.301,28	\$183.096,46	\$184.909,19	\$186.740,10
Flujo de caja anual	\$358.734,95	\$358.737,95	\$358.776,34	\$358.849,65	\$358.958,38
Cashflow acumulado (caja)	\$-2.878.320,46	\$-2.519.582,51	\$-2.160.806,17	\$-1.801.956,52	\$-1.442.998,13
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15 v
Inversiones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Costes de operación	\$-3.585,92	\$-3.550,42	\$-3.515,27	\$-3.480,46	\$-3.446,00
Remuneración por energía inyectada en la red	\$174.099,08	\$172.375,32	\$170.668,64	\$168.978,85	\$167.305,79
Ahorro consumo electricidad	\$188.588,88	\$190.456,11	\$192.341,90	\$194.246,29	\$196.169,50
Flujo de caja anual	\$359.102,03	\$359.281,02	\$359.495,27	\$359.744,68	\$360.029,29
Cashflow acumulado (caja)	\$-1.083.896,10	\$-724.615,09	\$-365.119,82	\$-5.375,14	\$354.654,15

*Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)*

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 9.- Resultados continuación del anexo 8

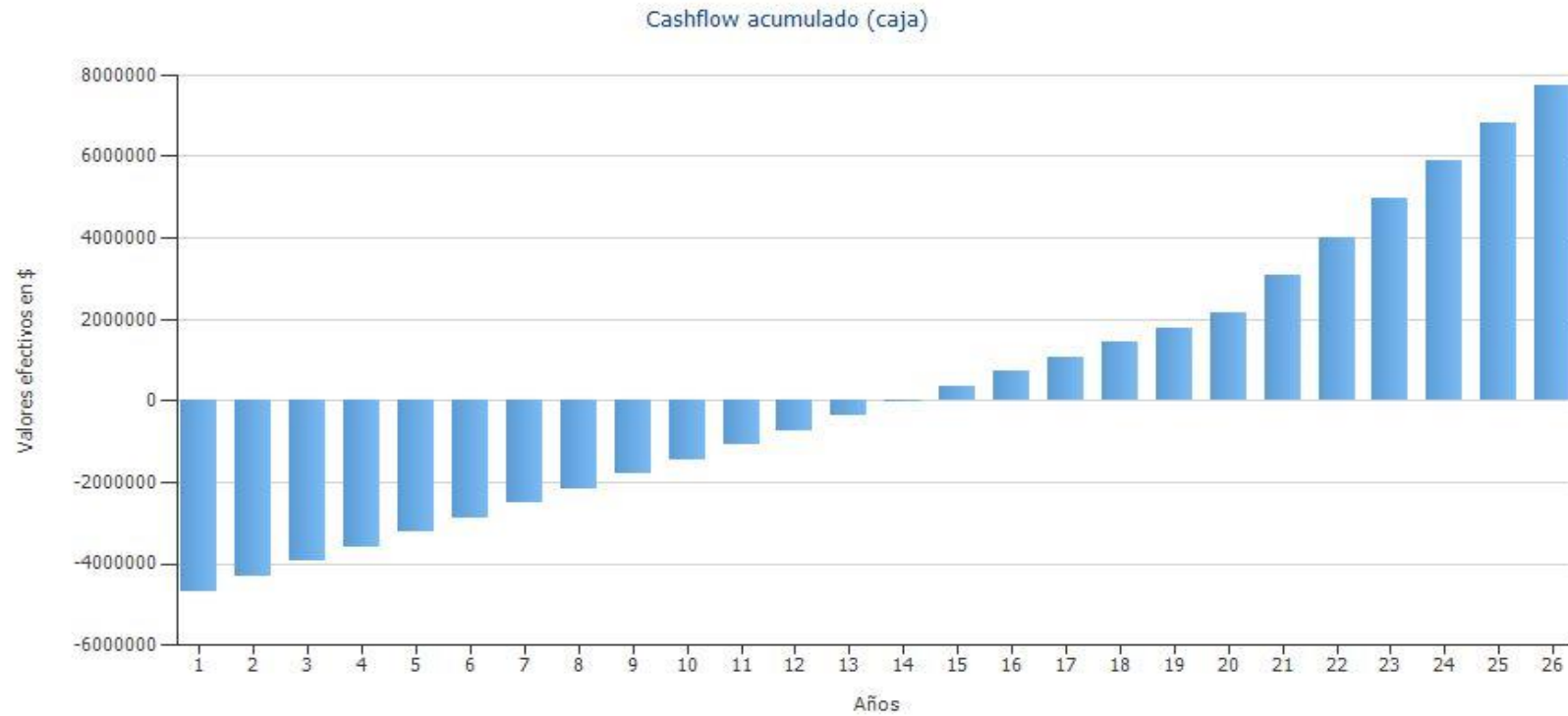
	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversiones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Costes de operación	\$-3.411,88	\$-3.378,10	\$-3.344,65	\$-3.311,54	\$-3.278,75
Remuneración por energía inyectada en la red	\$165.649,30	\$164.009,20	\$162.385,35	\$160.777,58	\$159.185,72
Ahorro consumo electricidad	\$198.111,69	\$200.073,29	\$202.054,11	\$204.054,67	\$206.075,02
Flujo de caja anual	\$360.349,11	\$360.704,39	\$361.094,80	\$361.520,70	\$361.981,99
Cashflow acumulado (caja)	\$715.003,26	\$1.075.707,65	\$1.436.802,45	\$1.798.323,16	\$2.160.305,15

	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Inversiones	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Costes de operación	\$-3.246,29	\$-3.214,15	\$-3.182,32	\$-3.150,82	\$-3.119,62
Remuneración por energía inyectada en la red	\$702.195,57	\$737.318,37	\$730.018,18	\$722.790,28	\$715.633,94
Ahorro consumo electricidad	\$208.115,34	\$210.175,89	\$212.256,94	\$214.358,41	\$216.480,77
Flujo de caja anual	\$907.064,62	\$944.280,11	\$939.092,80	\$933.997,88	\$928.995,10
Cashflow acumulado (caja)	\$3.067.369,76	\$4.011.649,88	\$4.950.742,67	\$5.884.740,55	\$6.813.735,65

	Año 26
Inversiones	\$0,00
Costes de operación	\$-3.088,73
Remuneración por energía inyectada en la red	\$708.548,46
Ahorro consumo electricidad	\$218.624,18
Flujo de caja anual	\$924.083,91

*Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)*

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 10.- Cash flow acumulado

Fuente: (Valentin Software PV*SOL - 2021)

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 11.- Costos y cantidades de adquisición del solvente Tolueno (C7H8)

PINTURAS UNIDAS S.A.

TOLUENO

Date: 2021/08/16 9:44

Fecha	Nº diar./ reg	Tipo	Almacén	Tipo transp	Cantidad	Valor transacción	Costo unit
7/6/2021	0000071216	Fac	12	Rec	4,100.00	5,945.00	1.45
4/6/2021	0000070396	Fac	12	Rec	10,250.00	14,862.50	1.45
4/6/2021	0000070396	Fac	12	Rec	10,250.00	14,862.50	1.45
17/6/2021	0000078068	Fac	12	Rec	29,722.00	30,236.49	1.02
22/6/2021	0000080461	Fac	12	Rec	29,798.00	30,237.52	1.01
22/6/2021	0000080461	Fac	12	Rec	29,867.00	30,240.64	1.01

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 12.- Costos y cantidades de adquisición del solvente Xileno (C₈H₁₀)

PINTURAS UNIDAS S.A.

XILENO

Date:2021/08/16 9:47


Fecha	Nº diar./ reg	Tipo	Almacén	Tipo transp	Cantidad	Valor transacción	Costo unit
9/6/2021	0000072742	Fac	12	Rec	5,760.00	7,603.20	1.32
9/6/2021	0000072742	Fac	12	Rec	14,400.00	19,008.00	1.32
22/6/2021	0000080461	Fac	12	Rec	29,831.00	29,990.89	1.01
17/6/2021	0000078068	Fac	12	Rec	29,637.00	29,994.72	1.01

Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 13.- Planilla de Agua 2020



Operado por 

R.U.C.: 0992153563001

FACTURA

No.: 026-100-028808978

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:
1402202001099215356300120261000288089782880897816

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:

1402202001099215356300120261000288089782880897816

INTERNATIONAL WATER SERVICES (GUAYAQUIL)
INTERAGUA C LTDA

Dir Matriz: Urbanización San Eduardo Av. José Rodríguez Bonin
20-6 y Av. Marginal del Salado.

Dir Sucursal: Parque Emp. Colón Urdesa Norte Av. Rodrigo
Chávez G.frente a Bosques del Salado Corporativo 4 Piso 1

Contribuyente Especial No. 345
Obligado a llevar Contabilidad: SI

Razón Social / Nombres y Apellidos: PINTURAS UNIDAS S.A.

Fecha Emisión: 14/02/2020

Identificación: 0990000689001

Guía Remisión:

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
10	0	1	AGUA POTABLE	1315.00	0		1949.04	0.00	1949.04
30	0	1	CARGO FIJO	0.00	0		22.40	0.00	22.40

Información Adicional

Dirección: ROSAVIN MZ. H8 SOLAR 03 REF. P.I.PASCUALES

Contrato: 448646

emailCliente: compras_unidas@unidas.com.ec

Dirección del Adquiriente: ROSAVIN MZ. H8 SOLAR 03 REF. P.I.PASCUALES

Código Interno: 49647100

Cupón: 132714649

CEM: 16.47

Total Recaudación de Terceros: 16.47

Total a Pagar mas cobros de terceros 1987.91


SUBTOTAL 12%	0.00
SUBTOTAL 0%	1971.44
SUBTOTAL No objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL Exento de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	1971.44
TOTAL Descuento	0.00
ICE	0.00
IVA 12%	0.00
IRBPNR	0.00
PROPINA	0
VALOR TOTAL	1971.44

Forma de Pago	Total	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	1971.44	12	días


Fuente: Gerente General de la Empresa

Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez

Anexo 14.- Planilla eléctrica 2019



Empresa Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad
CNEL EP
Matriz: Km. 6 1/2 Vía a la Costa Edif. Grace Ceibos Piso 3
Sucursal: Calle La Garza Mz. 47, sector 3.
RUC: 0888598020001
Contribuyente especial, resolución No. 065
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD



K200016999167

Nro. Factura: 148-999-016880531
Nro. doc. interno: 001940192356
Fecha de emisión: 28-11-2019
Fecha de vencimiento: 13-12-2019
Número de autorización: 2811201901006859902000121489990168805310118709119

Información del consumidor

VALOR A PAGAR \$15116.52

CUENTA CONTRATO 200016999167

Tipo de tarifa Arcand

MTGCC032 - MT Industrial con Dem Hor DF

Razón Social: PINTURAS UNIDAS S.A.

Dirección del servicio: VIA A DAULE KM16.5 AV. ROSAVINHAZ MZ. 47 PB - XIMENA

RUC: 099000589001

Código Único Eléctrico Nacional: 0400329589

Geocódigo: 0420E05000056

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor	1137652	Días facturados	29	Factor de multiplicación	700.00
Tipo consumo	leído	Fecha desde	23-11-2019	Factor de corrección	0.8006
Fecha hasta	25-10-2019	Fecha hasta	23-11-2019	Factor de potencia (FP)	0.9762

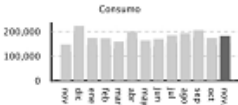

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (L-V 08h00-18h00)	23-11-2019	7471.00	7353.00	0.00	82600.00	0.00	82600.00	KWH	6731.90
Energía act. hor. B (L-V 18h00-22h00)	23-11-2019	2422.00	2383.00	0.00	27300.00	0.00	27300.00	KWH	2552.55
Energía act. hor. C (L-V 22h00-08h00 S,D,F 22h00-18h00)	23-11-2019	5009.00	4907.00	0.00	71400.00	0.00	71400.00	KWH	3255.84
Energía act. hor. D (S,D,F 18h00-22h00)	23-11-2019	152.00	150.00	0.00	1400.00	0.00	1400.00	KWH	114.10
Energía reactiva total	23-11-2019	3355.00	3297.00	0.00	40600.00	0.00	40600.00	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (L-V 08h00-18h00)	23-11-2019	1.02	0.00	0.00	1.02	0.00	1.02	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (L-V 18h00-22h00)	23-11-2019	0.87	0.00	0.00	0.87	0.00	0.87	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (L-V 22h00-08h00 S,D,F 22h00-18h00)	23-11-2019	0.88	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88	KW	0.00
Demanda máx. hor. D (S,D,F 18h00-22h00)	23-11-2019	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09	KW	0.00
Demanda facturable	23-11-2019	714.00	0.00	0.00	714.00	0.00	714.00	KW	2286.23

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	12654.39
Comercialización	7.07
Valor Demanda	2286.23
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	14947.69
Servicio Alumbrado Público	143.19
Subtotal Alumbrado Público	143.19
Base I.V.A. 0%	15092.88
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	15092.88

Fuente: Gerente General de la Empresa
Elaborado por: Boris Ballester & Angel Domínguez