



Instituto de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ CON MENCIÓN EN
NEGOCIOS AUTOMOTRICES

PROYECTO DE TESIS

TEMA:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN
LUBRICADORAS Y LAVADORAS AUTOMOTRICES CON EL USO DE
MATERIALES BIODEGRADABLES.

Proyecto del trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Magíster en ingeniería automotriz con mención en negocios automotrices

AUTOR:

ING. FLAVIO DANIEL ROBAYO CABRERA

DIRECTOR:

ING. CARLOS NOLASCO MAFLA YÉPEZ MSc.

IBARRA, 2023



UTN
IBARRA - ECUADOR

Facultad de
Posgrado

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Como director del trabajo de investigación con el tema: "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LUBRICADORAS Y LAVADORAS AUTOMOTRICES CON EL USO DE MATERIALES BIODEGRADABLES", trabajo que fue realizado por Robayo Cabrera Flavio Daniel, previo a la obtención del título de Magister en Ingeniería Automotriz mención negocios automotrices, doy fe de que la obra mencionada reúne los requisitos y méritos suficientes para ser públicamente sustentada en juicio para ser oportunamente aprobada.

Ibarra, 02 de diciembre de 2022

MSc. Carlos Mafía Yépez.

Directora de tesis

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	1721787529		
APELLIDOS Y NOMBRES	ROBAYO CABRERA FLAVIO DANIEL		
DIRECCIÓN	AV, ANDRÉS CEVALLOS N°6588 Y NICOLAS RODRÍGUES, COMITÉ DEL PUEBLO.		
EMAIL	flavio@unorte.edu.ec		
TELÉFONO FIJO		TELÉFONO MÓVIL:	0984894065

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LUBRICADORAS Y LAVADORAS AUTOMOTRICES CON EL USO DE MATERIALES BIODEGRADABLES.
AUTOR (ES):	Flavio Daniel Robayo Cabrera
FECHA: DD/MM/AAAA	14/02/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA DE POSGRADO	
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Magíster en ingeniería automotriz con mención en negocios automotrices
DIRECTOR	Ing. Carlos Nolasco Mafla MSc.

CONSTANCIA

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de febrero de 2023

EL AUTOR:

Firma:



Nombre: Flavio Daniel Robayo Cabrera.

DEDICATORIA

A ti mi amado Dios por todo lo brindado, por lo generoso y paciente que has sido conmigo, por todas las bendiciones, amor incondicional y el bienestar de mi familia, gracias.

Este arduo trabajo también quiero dedicar con todo mi amor al regalo más bonito de Dios y de la vida, a este bello ser humano que el día 17/08/2007 llegaba como una promesa de cambiar positivamente el rumbo de mi vida, con todo mi corazón para mi amado hijo JOSHUA DANIEL ROBAYO RENTERIA, para mi amada madre, LUZ VICTORIA CABRERA, quien con su amor y valiosa compañía me ha acompañado en los momentos más críticos de mi vida, a mi amado Padre, Ángel Gabriel Robayo, por ser esa persona fuerte quien ha forjado mi carácter con firmeza, temperamento y decisión, a mis amados hermanos, EDUARDO, ALEJANDRO, HÉCTOR Y CRISTIAN, por acompañarme en esta dura travesía, por brindarme su amistad y cariño, por su apoyo y sus palabras de aliento cuando más las he necesitado.

A mi hermana Ángelita Robayo, que estoy seguro comparte mi felicidad desde el cielo, siempre te llevaré en mi mente y mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A mi amado hijo Joshua Daniel, por ser motivación en cada uno de mis días, por ser mi mayor fortaleza para seguir cumpliendo mis sueños y objetivos.

A mis padres Mamá Toyita y Papá Gabicho, por su lucha diaria por sus hijos, por haberme dado la oportunidad de estar en este mundo, inculcarme valores y principios que han servido como pilares fundamentales para cumplir con mis objetivos y por el apoyo brindado para mis estudios.

Un agradecimiento muy especial para mi primo Luis Villamarín y mi Tía Sarita Robayo, por siempre haberme apoyado en los momentos de escasa economía.

A mis hermanos, EDUARDO, ALEJANDO, HÉCTOR, CRISTIAN Y “ANGELITA” por todas sus palabras de aliento, por haber estado a mi lado en los momentos buenos y malos.

Mucho agradecimiento a la Sra. Laura Palma por su incansable lucha diaria con mi hijo, por cuidar de lo más valioso que tengo en la vida, por esa entrega de amor infinito a mi amado Joshua.

A toda la familia ROBAYO NIZA Y CABRERA MOROCHO, quienes con sus palabras y buenos deseos me han brindado motivación para continuar con mis estudios.

A mi tutor el Ing. Carlos Mafla MSc. Por su guía y apoyo en este trabajo de titulación, así como a la Universidad Técnica del Norte y todos los docentes quienes me brindaron sus valiosos conocimientos.

A mis compañeros del ISUCT, en especial al Ing. Darío Borja MSc. por su accesibilidad en horarios para cumplir con este trabajo y por todas sus palabras de aliento, a mis amigos, vecinos y conocidos, gracias por hacerme sentir que confían en mí.

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	1721787529		
APELLIDOS Y NOMBRES	ROBAYO CABRERA FLAVIO DANIEL		
DIRECCIÓN	AV, ANDRÉS CEVALLOS N°6588 Y NICOLAS RODRÍGUES, COMITÉ DEL PUEBLO.		
EMAIL	fdrobayoc@gmail.com		
TELÉFONO FIJO		TELÉFONO MÓVIL:	0984894065

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LUBRICADORAS Y LAVADORAS AUTOMOTRICES CON EL USO DE MATERIALES BIODEGRADABLES.
AUTOR (ES):	Flavio Daniel Robayo Cabrera
FECHA: DD/MM/AAAA	14/02/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA DE POSGRADO	
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Magíster en ingeniería automotriz con mención en negocios automotrices
DIRECTOR	Ing. Carlos Nolasco Mafla MSc.

CONSTANCIA

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de febrero de 2023

EL AUTOR:

Firma:

Nombre: Flavio Daniel Robayo Cabrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Objetivos de la investigación	16
1.1.1. Objetivo general.....	16
1.1.2. Objetivos específicos	16
1.3. Justificación.....	16
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	18
2.1. Marco teórico	18
2.1.1. Generalidades de la Industria 4.0.....	18
2.1.2. Aplicaciones de la industria 4.0 en la industria automotriz.....	20
2.1.3. Uso de la Industria 4.0 en lavadoras automotrices	21
2.1.4. Uso de la Industria 4.0 en lubricadora	23
2.1.5. Materiales biodegradables, visión integral y en el contexto de las lavadoras y lubricadoras	26
2.2. Marco legal.....	28
2.2.1. Aspectos de la Constitución del Ecuador considerados en el estudio	28
2.2.2. Leyes y códigos del Ecuador en los que se fundamenta el estudio	29
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	30
3.1. Descripción del área de estudio.....	30
3.2. Enfoque y tipo de Investigación.....	31

3.3. Procedimientos	31
3.4. Consideraciones bioéticas	32
CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Perspectiva de los usuarios en torno a la adopción de la industria 4.0 y materiales ecológicos en lavadoras y lubricadoras de autos	33
4.2. Condiciones actuales de Autolavado Quiro Wash	39
4.3. Detalles de la propuesta basada en la industria 4.0 para la empresa Autolavado Quiro Wash del sector de lavadoras y lubricadoras automotrices	42
4.4. Área de lubricación propuesta para Quiro Wash con base en la industria 4.0 ..	45
4.5. Materiales biodegradables considerados en la propuesta	48
4.6. Procesos para Autolavado Quiro Wash sustentados en la industria 4.0	50
4.7. Análisis financiero de la propuesta	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proyección de servicios de lavado a realizar empleando equipos de la industria 4.0	54
Tabla 2 Proyección de servicios de lubricación a realizar empleando equipos de la industria 4.0	55
Tabla 3 Proyección ingresos por servicio lavado y lubricación con equipos de la industria 4.0	55
Tabla 4 Activos fijos, equipos y materiales en los que se invertirá.....	56
Tabla 5 Gastos de constitución y registro de la marca Quiro Wash.....	57
Tabla 6 Costos asociados directamente con las operaciones.....	58
Tabla 7 Costos asociados al personal	59
Tabla 8 Resumen de la inversión y fuentes de financiamiento del proyecto	59
Tabla 9 Aspectos relacionados con el esquema de financiamiento	61
Tabla 10 Estado de resultados de proyecto bajo el enfoque industria 4.0 para Quiro Wash	62
Tabla 11 Estado de resultados	63
Tabla 12 Parámetros considerados para la determinación del VAN para el proyecto de Quiro Wash.....	64
Tabla 13 Parámetros considerados	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Las revoluciones industriales	18
Gráfico 2. Tecnologías que están vinculadas con la industria 4.0.....	19
Gráfico 3. Esquema de un sistema de monitoreo en línea a través de aplicaciones móviles	22
Gráfico 4. Ejemplo de puente de lavado y secado automatizado e inteligente.....	23
Gráfico 5. Comparativo de lubricantes sólidos típicos y la nueva tecnología de lubricantes inteligentes	24
Gráfico 6. Equipos digitales y automáticos empleados en la lubricación de vehículos	25
Gráfico 7. Pantalla de software para la gestión de inventarios en lubricadoras	25
Gráfico 8. Software para el gerenciamiento de lubricación	26
Gráfico 9. Ejemplo de materiales biodegradables y no biodegradables.....	27
Gráfico 10. Ubicación relativa del área de estudio.....	30
Gráfico 11. Tendencia de edad de los encuestados	33
Gráfico 12. Tendencia en torno al sexo de los encuestados	34
Gráfico 13. Tendencia en torno al nivel de acuerdo en cuando al uso de 4.0 y materiales ecológicos en lavadoras y lubricadoras	34
Gráfico 14. Tendencia de los clientes si llevaría su auto a un centro de lavado y lubricado que implemente la industria 4.0 y materiales biodegradables	35
Gráfico 15. Tendencia en cuando a pagar un precio mayor al habitual si se le presta un servicio de lavado y lubricado con base a la industria 4.0 y materiales biodegradables	36
Gráfico 16. Tendencia de preferencia por lubricadoras y lavadoras que notifique por medio de aplicativos móviles el avance del servicio.....	36
Gráfico 17. Tendencia en torno a que los materiales biodegradables ayudan a proteger la salud de los empleados de lubricadoras y lavadoras de autos	37
Gráfico 18. Tendencia en torno a la frecuencia con las que los encuestados llevan sus vehículos a un centro de lavado y lubricación.....	37
Gráfico 19. Tendencia en cuanto al precio dispuesto a pagar por un servicio de lavado con equipos basados en la industria 4.0 y materiales biodegradables	38
Gráfico 20. Tendencia en cuanto al precio dispuesto a pagar por un servicio de lubricado con equipos basados en la industria 4.0 y materiales biodegradables	38
Gráfico 21. Proceso de lavado del vehículo que se realiza actualmente	39

Gráfico 22. Proceso de secado, aspirado y pulido	39
Gráfico 23. Proceso de cambio de aceite en el vehículo	40
Gráfico 24. Distribución actual de los espacios de la empresa Autolavado Quiro Wash	41
Gráfico 25. Puentes electrónicos para el lavado de autos, funcione de manera digital y programando el servicio	42
Gráfico 26. Vista de la posición de los puentes de lavado y secado	43
Gráfico 27. Distribución de espacios y equipos tecnológicos considerados bajo el enfoque de industria 4.0.....	44
Gráfico 28. Pistola como sistema de medición digital de volumen, para la colocación de aceite lubricante.....	45
Gráfico 29. Propulsora neumática para aceite lubricante	46
Gráfico 30. Colector presurizado de aceite.....	46
Gráfico 31. Esquema de sistema de recolección y cambio de aceite lubricante.....	47
Gráfico 32. Vista superior y extracción del área en la que estaría ubicado los sistemas de lubricación	47
Gráfico 33. Desengrasante bio-soluble.....	48
Gráfico 34. Shampoo biodegradable para vehículos	49
Gráfico 35. Cera-pulitura biodegradable para vehículos.....	50
Gráfico 36. Logo renovado de Quiro Wash enfocado en la industria 4.0 y contexto ecológico.....	50
Gráfico 37. Procesos para Autolavado Quiro Wash sustentados en la industria 4.0.....	52
Gráfico 38. Modelo de negocio en el lienzo canvas, de la propuesta de servicio de lavado y lubricación basado en la industria 4.0	53

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN
LUBRICADORAS Y LAVADORAS AUTOMOTRICES.**

Autor: Flavio Daniel Robayo Cabrera

Director: Ing. Carlos Mafla Msc.

Año: 2022

RESUMEN

La industria 4.0 se ha convertido en un recurso para muchos tipos de empresas que no solo les ayuda a optimizar los procesos sino a que estos sean menos o no contaminantes. Este estudio se encausa en proponer una alternativa para empresas como las lubricadoras y lavadoras automotrices soportada en la industria 4.0. Para ello se aplicó un esquema metodológico apoyado en una investigación de tipo descriptiva y diseño no experimental. Se partió de la evaluación de los procesos existentes en una empresa lubricadora y lavadoras automotriz de la ciudad de Quito, para la cual se precisaron equipos tecnológicos y materiales biodegradables que pueden aplicarse de forma sostenible, así como técnica y económicamente viable. El análisis económico de la propuesta facilitó conocer que la adopción de la industria 4.0 es factible tanto para empresas grandes como pequeñas, como el caso de las lubricadoras y lavadoras, puesto que el VAN y el TIR dieron valores positivos, lo que indica que el proyecto es rentable.

Palabras claves: Industria 4.0, lavadoras de autos, lubricadoras automotrices, materiales biodegradables



Instituto de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0 IN
AUTOMOTIVE LUBRICATORS AND WASHERS.**

Autor: Flavio Daniel Robayo Cabrera

Director: Ing. Carlos Mafla MSc.

Año: 2022

ABSTRACT

Industry 4.0 has become a resource for many types of companies that not only helps them optimize processes but also makes them less or non-polluting. This study is focused on proposing an alternative for companies such as automotive lubricators and washers supported by industry 4.0. For this, a methodological scheme was applied, supported by a descriptive type of research and a non-experimental design. It was based on the evaluation of the existing processes in a lubrication company and automotive washers in the city of Quito, for which technological equipment and biodegradable materials that can be applied in a sustainable way, as well as technically and economically viable, were required. The economic analysis of the proposal made it easier to know that the adoption of industry 4.0 is feasible for both large and small companies, as in the case of lubricators and washers, since the NPV and the TIR gave positive values, which indicates that the project It is profitable.

Keywords: Industry 4.0, car washers, automotive lubricators, biodegradable materials

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La industria automotriz es responsable de una significativa proporción de la contaminación mundial, por una parte, a través de la emisión de dióxido de carbono que es expulsado de los vehículos (Matus, Díaz, & González, 2021). La UNICEF (2020) destaca que 9 de cada 10 personas respiran aire contaminado, mientras que González et al (2022) indica que debido a este factor muchas personas sufren enfermedades respiratorias. No obstante, la contaminación también proviene de procesos como el lavado de vehículos, donde se emplea importantes volúmenes de agua y por el desecho de los fluidos, como el aceite, que por lo general termina afectando fuentes de agua y los suelos (Ortiz, 2020).

De las lubricadoras de vehículos, se producen desechos líquidos y sólidos como envases impregnados de aceite, grasas, aceites quemados que al no tener un manejo apropiado llegan al ambiente generando graves daños. Morales et al (2019) destacan que del lavado y lubricado de los vehículos surgen significativos volúmenes de agua con aceite los cuales llegan a contaminar ríos y mares. Guilcamaigua et al. (2019) mencionan que en la actualidad se han buscado iniciativas para minimizar la cantidad de efluentes contaminantes y de este modo disminuir el impacto que los fluidos que son desechados de los vehículos por razones de mantenimiento periódico o durante su limpieza.

Algunas las propuestas para reducir o abordar la contaminación asociada con desechos sólidos y líquidos, cuyo origen está en las lubricadoras y lavadoras automotrices, incluyen el desarrollo de un plan de gestión de desechos, aplicación de bioadsorción, es decir el empleo de adsorbentes naturales para remover el aceite del agua (Guilcamaigua, Quintero, Jiménez, & Muñoz, 2019). No obstante, muy poco se habla de la aplicación de la industria 4.0, es decir, la adopción de procesos apoyados por la digitalización de sistemas o equipos (Rozo, 2020).

La industria 4.0 ha está siendo aplicada es distintos sectores, Jacquez y López (2019) mencionan que muchas empresas han incluido en su cadena de valor o cadena productiva desarrollos tecnológicos para optimizar sus procesos. También ha surgido el

interés de usar tecnologías para buscar el desarrollo sostenible, proteger el ambiente y reduciendo los impactos adversos al ecosistema (Antúnez , 2019).

En el caso de la ciudad de Quito, existen microempresas que ofrecen el servicio de lavado y lubricado de autos, pero estas no aplican esquemas de gestión ambiental, para reducir los contaminantes como aceites, grasas, etc., tampoco usan detergentes biodegradables, por lo que muchos de los efluentes además de contener aceite también presentan otras sustancias que deterioran al ambiente.

Tomando en cuenta la problemática antes expuesta, se plantea en este estudio realizar una propuesta para que las lavadoras y lubricadoras automotrices generen menos contaminantes, se reutilicen ciertos fluidos, se apliquen tratamientos previos antes de verter a los sumideros los efluentes y se optimicen los procesos empleando menos cantidad de recursos como el agua y la electricidad. La propuesta se soporta en el empleo de la industria 4.0 como una forma de hacer las actividades de las lavadoras y lubricadoras más amigables con el ambiente.

1.2. Objetivos de la investigación

1.1.1. Objetivo general

Proponer una metodología de implementación de la industria 4.0 en lubricadoras y lavadoras automotrices a base de automatización en determinadas áreas para contribuir a la conservación ambiental.

1.1.2. Objetivos específicos

- Investigar el uso de la industria 4.0 en la industria automotriz aplicada en lavadoras y lubricadoras.
- Proponer las áreas donde se implementará la industria 4.0 en lubricadoras y lavadoras automotrices.
- Establecer materiales biodegradables aplicados en lavadoras y lubricadoras.
- Proponer un modelo de negocio que permita reducir la contaminación.

1.3. Justificación

El desarrollo de esta investigación se encuentra justificado por diversos aspectos, por una parte, se tiene que los resultados de este estudio contribuirán a los objetivos

estratégicos de desarrollo del Ecuador, puesto que en el plan nacional denominado Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, específicamente en los ejes de acción asociados con el desarrollo económico y la generación de empleo, así como el de transición económica (Senplades, 2021).

El Ecuador, al igual que otros países, ha suscrito en la Organización de las Naciones Unidas (ONU) acuerdos para reducir la contaminación e impulsar mejores condiciones de vida para los ciudadanos que habitan en cada nación (ONU, 2022). En este contexto, aplicar la industria 4.0 en empresas como las lubricadoras y lavadoras automotrices tienen su aporte en las iniciativas que buscan cumplir los objetivos de desarrollo sostenible, como el caso del que se inclina a la protección de las fuentes de agua (ríos, mares y océano), el que persigue combatir las variaciones climáticas existentes y la que busca tener industrias e infraestructuras innovadoras que a su vez provean un trabajo decente e impulsen el desarrollo económico.

Las lubricadoras y lavadoras automotrices no tienen una cultura de implementación de equipos o tecnologías, en el caso del Ecuador no existe una regulación severa que ayude a mitigar las afectaciones que estas empresas generan al ambiente. En este contexto, elaborar un estudio que busque generar propuestas con base en la industria 4.0 permite sentar bases para que este tipo de empresas visualice la viabilidad técnica y económica de implementar la tecnología en sus procesos y de este modo hacerlos sostenibles y menos contaminantes.

El empleo de materiales no biodegradables en lubricadoras y lavadoras automotrices es poco común, puesto que existe la creencia de que los existentes son más costosos y poco efectivos para remover la grasa y suciedad, por lo que se termina usando materiales que afectan al ambiente. Lo anterior, tal como afirman Llanes y Leguisamo (2021) generan aguas residuales con concentraciones variadas de distintos compuestos químicos contaminantes, aceites que alteran el equilibrio ecológico.

Desde la perspectiva práctica, este estudio se justifica, ya que plantea la propuesta de equipos y tecnologías para las lubricadoras y lavadoras automotrices, que además de ser novedosa, apoyada en la industria 4.0, es también factible técnica y económicamente para este tipo de empresas, obteniendo de este modo un cambio de perspectiva por parte de los administradores en torno a invertir materiales biodegradables, amigables al ambiente y recursos tecnológicos que ayuden a que los procesos sean efectivos y sostenibles.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco teórico

2.1.1. Generalidades de la Industria 4.0

La industria 4.0, es concebida como la cuarta revolución industrial y la era de la digitalización. Este fenómeno se ha dado gracias al avance que se ha presentado en los últimos años en el campo tecnológico, así como el interés de las empresas de adoptar innovaciones en sus procesos (Rozo, 2020). También se le conoce como internet industrial o fábrica inteligente, puesto que se proyecta como un sistema completo que provee tecnología y herramientas que apoyan el fortalecimiento e integración de la empresa, facilitando la mejora progresiva de los procesos (Peralta, Martínez, & Enríquez, 2020).

El concepto de industria 4.0 realiza una fusión de los sistemas biológicos, digitales y físicos, para dar origen a una red inteligente de producción, donde los elementos que la conforman interactúan y colaboran de manera coordinada (Antúnez, 2019). Para llegar a esta etapa se transitó unas tres revoluciones previas, cada una de las cuales representó un avance (Ayneto, 2019)

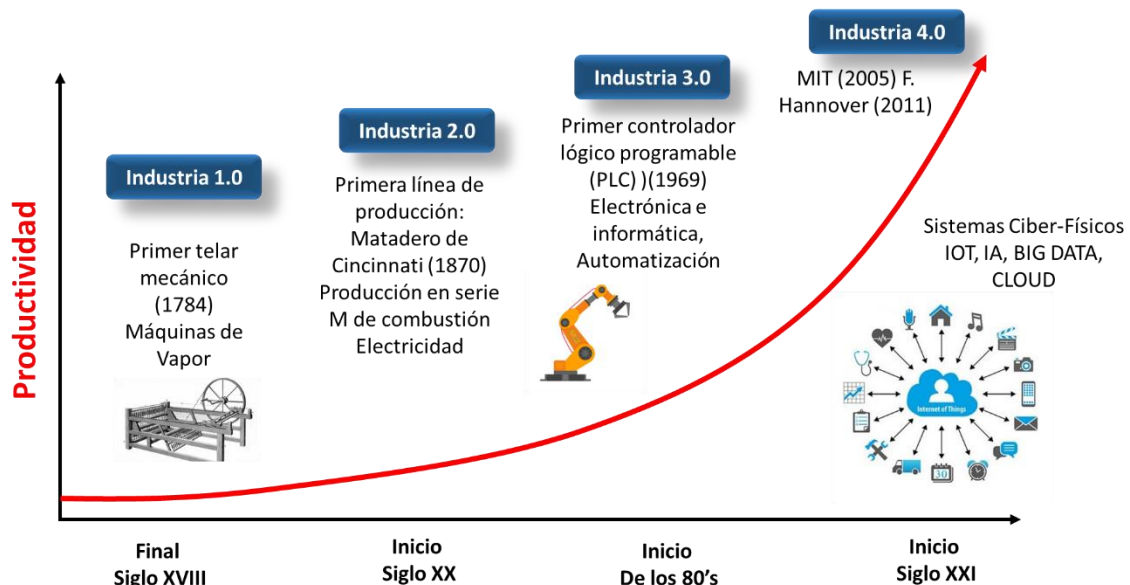


Gráfico 1. Las revoluciones industriales

Fuente: Elaborado con base en datos de Ayneto (2019)

En este orden de ideas, Castellanos y Escott (2022) indican que es necesario mencionar que dentro de las tecnologías que fundamentan tanto la fabricación inteligente como la industria 4.0, se encuentran (ver Gráfico 2):

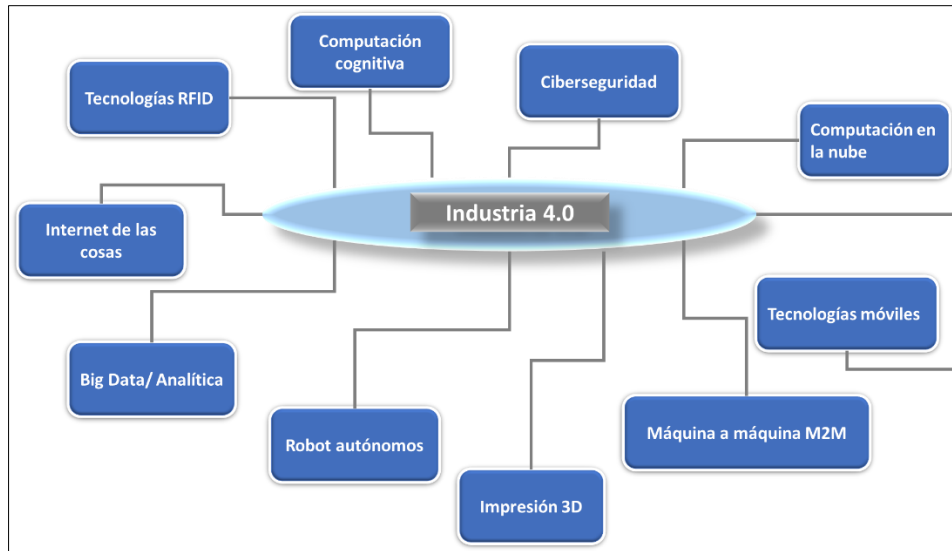


Gráfico 2. Tecnologías que están vinculadas con la industria 4.0

Fuente: Elaborado con base en Rozo (2020)

- a) Comunicaciones móviles; las cuales son la base del internet de las cosas (IoT), en este sentido el etiquetado de los objetos, así como la comunicación M2M, hacen posible que exista conexión entre productos y sistemas, creando un ambiente de producción integrado. Esto permite capturar los datos, coordinar sistemas de producción ciber-físicos (CPPS) y desplegar servicios remotos, en tiempo real y de manera directa (Corzo & Álvarez, Estrategias de competitividad tecnológica en la conectividad móvil y las comunicaciones de la industria 4.0 en Latinoamérica, 2020).
- b) Nube (Cloud computing); integrada por infraestructuras y aplicaciones que se ofrecen como servicios, por medio de redes privadas o públicas. En tal sentido, tanto los sistemas inteligentes como los productos (CPPS Y CPS), generan volúmenes de datos para procesar y almacenar, que desde cualquier lugar y de manera on-line deben ser accesibles. Al respecto, mediante la nube es posible que exista un flujo de datos sin restricciones, además no requiere de invertir en infraestructuras para aumentar su capacidad, esto permite una flexibilidad (Belman et al., (2022).

- c) Análisis de Big Data; constituido por un volumen de datos, de tipo estructurados y no estructurados, donde la importancia no radica en la cantidad de datos, sino en el manejo de los mismos. Mediante el Big Data es posible efectuar análisis para conseguir ideas que contribuyan en la toma de decisiones y establecimiento de acciones para negocios estratégicos.
- d) Plataformas sociales; han sido parte de la transformación de la vida cotidiana de las personas; mediante una comunicación global e instantánea. En tal sentido, la comunicación en el ámbito industrial es beneficiada, debido a que existe una dinámica interacción, favoreciendo la innovación y colaboración. Además, las redes sociales, proporcionan una importante cantidad de información sobre los clientes.
- e) Impresión 3D; se refiere a la producción de objetos tridimensionales, creados con base en modelos virtuales, permitiendo la creación de prototipos, fabricación de productos personalizados, además de una producción disgregada a descentralizada.

2.1.2. Aplicaciones de la industria 4.0 en la industria automotriz

La industria 4.0 constituye un elemento importante dentro de la industria automotriz, la ventaja respecto a los competidores se efectúa por medio de un efectivo intercambio de información. Pues, los datos que pueden generarse mediante los gemelos digitales, los cuales se originan por el escaneo de modelo en la realidad y el desarrollo de la imagen en 3D, cuyos datos contribuyen a la mejora y éxito de las ventas. Al respecto, la digitalización representa un beneficio en el sector automotriz, debido a que disminuye el porcentaje de defectos, así como los tiempos de fabricación, pues brinda la posibilidad de ensayar los prototipos de manera virtual, optimizando las cadenas de montaje (Sampietro, 2020).

En este orden de ideas, Nava et al. (2019) expresan que la industria 4.0 permite mejorar la productividad y la gestión de los recursos, alcanzando en tiempo real una flexibilidad mayor y masiva producción. Al respecto, la transformación digital convierte todos los elementos del sector automotriz; partiendo desde las operaciones básicas, es decir, fabricación, suministros, cadenas de suministros, entre otros. En este sentido, marcaría un punto de inflexión, sobre el cual, la tecnología actual se convierte en el eje central del marketing, los negocios, recursos humanos, finanzas, logística, producción.

En torno a lo antes expuesto, se destaca que una de las maneras más fáciles para entender todo el contexto de la operación inteligente asociado al sector automotriz; es visualizar como debe ser aplicado a cualquier organización. En efecto, Tamayo (2019) plantea que es necesario considerar tres aspectos que contribuyen a comprender el valor de la industria 4.0 dentro de la industria automotriz:

- a) Administrar y optimizar la cadena de suministro; dado que la industria 4.0 les brinda a las empresas beneficios en torno a mejor y mayor control, percepción y visibilidad de datos en la cadena de suministros. Por consiguiente, a través del aprovechamiento de estos beneficios, las empresas pueden ofrecer al mercado; servicios y productos de mejor calidad, económicos y de manera más rápida, con el fin de lograr ventajas sobre los competidores que resulten menos eficientes.
- b) Analítica predictiva y mantenimiento; les permite a las empresas predecir posibles problemas antes de que se presenten. La analítica contribuye a que las empresas del sector automotriz cambien de efectuar mantenimientos preventivos a predictivos.
- c) Seguimiento y optimización de activos; ayudan a que las empresas alcancen mayor eficiencia de los activos en cada fase de la cadena de suministros, lo cual les permite tener una coordinación adecuada del inventario, así como de la calidad y oportunidades asociadas con la logística.

Con base en lo antes mencionado, la Universidad Nacional Autónoma de México (2022), precisa que la industria 4.0 permite que se aborden potenciales problemas antes que se agraven, por consiguiente, la analítica predictiva, maquinarias conectadas al internet, datos en tiempo real y la automatización, pueden ayudar a que el proceso sea proactivo y así solucionar problemas de mantenimiento.

2.1.3. Uso de la Industria 4.0 en lavadoras automotrices

Las lavadoras de vehículos son instalaciones en las que se provee el servicio de limpieza general de los carros, Morales et al. (2022) las describe como aquellas instalaciones en las que se realiza el servicio de remover la suciedad, polvo y residuos adheridos a las partes de los carros, también se efectúa limpieza de partes internas y del chasis. De manera general se provee servicios complementarios como encerado líquido o con espuma, aspirado, lavado de motor, entre otros.

2.1.3.1. La comunicación y red móvil

En relación con la aplicación de la industria 4.0 lavadoras automotrices, son variados las áreas en las que se puede adoptar. Por ejemplo, las empresas pueden manejar información en tiempo real de parámetros de operación u ofrecer a los clientes información a través de una transmisión por medio de una red móvil a un dispositivo que este tenga (Belman et al., (2022). Como puede verse en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en un autolavado se pueden habilitar sistemas con cámaras, las cuales emiten información en tiempo real de cómo va el proceso de limpieza del auto y el tiempo estimado para finalizar.

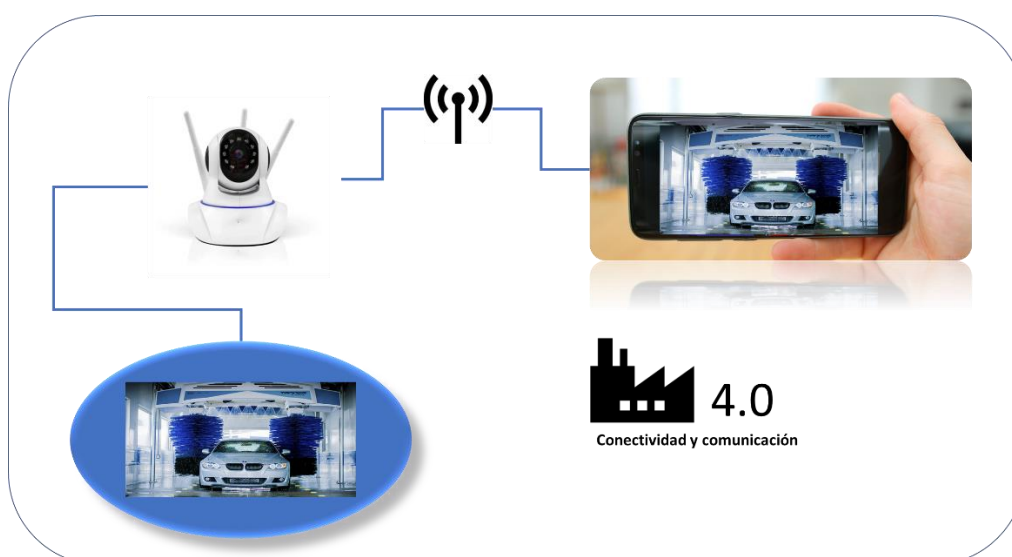


Gráfico 3. Esquema de un sistema de monitoreo en línea a través de aplicaciones móviles
Fuente: Elaboración propia

2.1.3.2. Lavadoras inteligentes

Se trata de un sistema construido con una mezcla de tecnologías y dispositivos coordinados como por ejemplo brazos giratorios inteligentes, sistema de expulsión de agua a alta presión, dispositivos para pulverizar líquidos usados en la limpieza. Reddy (2019) destaca que este tipo de sistemas dispone de regulaciones versátiles de fluidos y que estos puedan ser dirigidos a los puntos estratégicos con la presión adecuada. Entre estos sistemas se encuentra el puente de lavado y secado inteligente, el cual cuenta con dispositivos que regulan el agua, jabón para el lavado y aire para el secado.



Gráfico 4. Ejemplo de puente de lavado y secado automatizado e inteligente
Fuente: Istobal (2022)

Algunos equipos de lavado, como el caso del diseñado por Jin (2021) se soportan en sistemas de control como el S7-200 SMART PLC, que permite realizar la limpieza del vehículo con una amplia eficiencia. Inclusive, dispone de un sistema de tratamiento de aguas residuales que facilitando reciclar agua y reutilizarla para el lavado. Es decir, se optimiza el empleo del agua y va en línea con la sostenibilidad y búsqueda del mínimo impacto al ambiente.

2.1.4. Uso de la Industria 4.0 en lubricadora

Las lubricadoras en la mayoría de los casos se encuentran en las mismas instalaciones de las lavadoras solo que en áreas distintas, sin embargo, como manifiesta Guilcamaigua et al (2019) prestan el servicio de cambio de aceite lubricante del motor y colocación de grasas en puntos estratégicos del vehículo. Debido a esta actividad, en estas instalaciones se generan desechos sólidos y líquidos como grasas, aceites quemados. En el marco de la industria 4.0 se han generado sistemas y materiales que, si bien algunos pudieran aplicarse al corto plazo por parte de empresas lubricadoras de vehículos, otros representan un futuro muy cercano, como los lubricantes inteligentes (Gong, 2020).

2.1.3.3. Materiales lubricantes inteligentes

Los lubricantes inteligentes, al igual que los tradicionales, cumplen la función de reducir la fricción entre las piezas mecánicas de los vehículos u otras maquinarias. El esquema de empleo de lubricantes inteligentes se apoya en sistemas automatizados dispuestos en los carros que contienen el lubricante inteligente, el cual liberan cuando es necesario. Estos lubricantes disponen de propiedades tribológicas de compuestos inteligentes que almacenan lubricantes líquidos (Gong, 2020).

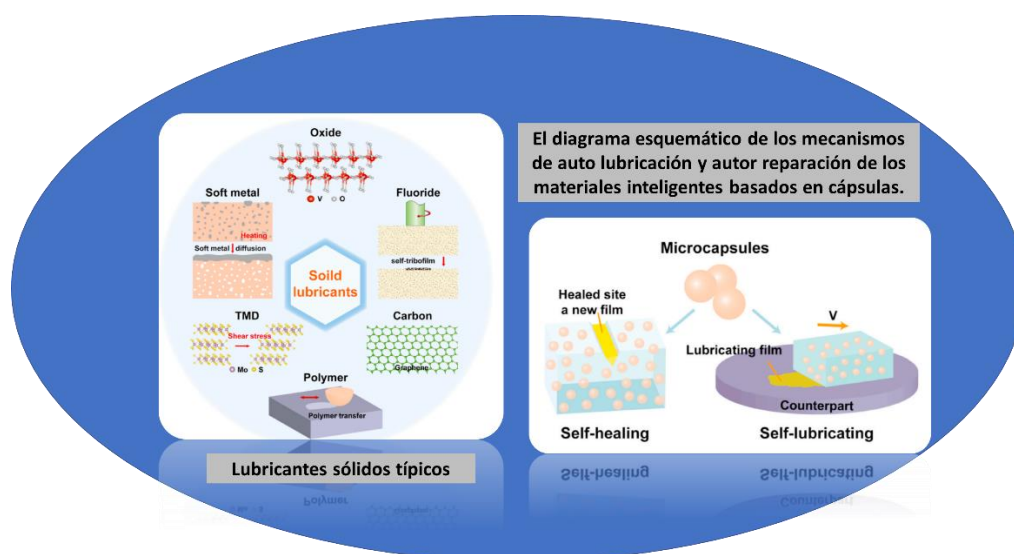


Gráfico 5. Comparativo de lubricantes sólidos típicos y la nueva tecnología de lubricantes inteligentes

Fuente: Adaptado de Gong (2020)

2.1.4.1. Sistemas de lubricación automática

Existen empresa de reconocida trayectoria que han diseñado sistemas atomizados de lubricación, bajos el enfoque de Industria 4.0. En el caso del sistema desarrollado por SKF (2022) este busca centralizar en un equipo el proceso de lubricación reduciendo la dependencia al talento humano y asegurando dosificaciones apropiadas para cada caso. Muchos de los sistemas de esta empresa se han diseñado para maquinarias y equipos presentes en industrias sin embargo algunos se han adaptado para precisar la cantidad de lubricantes que debe colocarse.



Gráfico 6. Equipos digitales y automáticos empleados en la lubricación de vehículos
Fuente: Adaptado de (RSF, 2022) y Bozza (2022)

2.1.4.2. Software para el control de inventarios en lubricadoras

Con el desarrollo de aplicaciones, así como el empleo de internet, se pueden desarrollar aplicaciones de apoyo a las lubricadoras. Delgado et al. (2019) que se puede usar la tecnología, las capacidades de almacenamientos de equipos de computación y el internet para generar aplicaciones que permitan el control del inventario, facilitando visualizar en tiempo real.

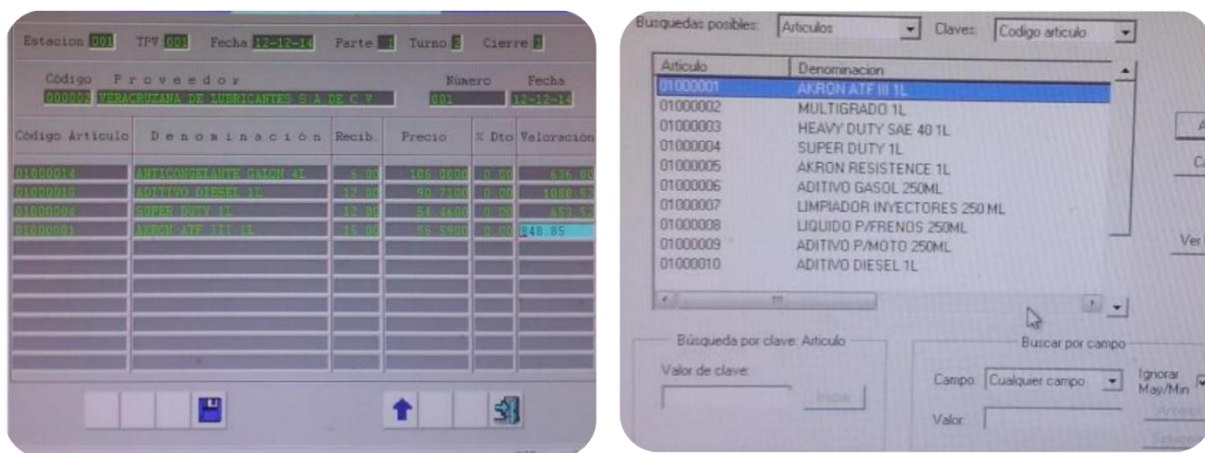


Gráfico 7. Pantalla de software para la gestión de inventarios en lubricadoras

Fuente: Adaptado de Delgado et al. (2019)

Otro software como el de Oilcontrol (2022) el cual se destaca por estar sustentada en el concepto de industria 4.0, permite llevar un plan de lubricación, el cual emite alertas cuando el equipo, maquinaria o vehículo le corresponde el servicio de lubricación. También dispone de otros módulos como el caso de ABISMO.NET que es una aplicación multiusuarios, multiplanta y multilingüe, entre sus características está de que es aplicación web nativa que permite el acceso mediante un browser (ie10 ó sup., Mozilla Firefox, etc.)



Gráfico 8. Software para el gerenciamiento de lubricación

Fuente: Adaptado de Oilcontrol (2022)

2.1.5. Materiales biodegradables, visión integral y en el contexto de las lavadoras y lubricadoras

Un material biodegradable es aquel que puede sufrir descomposición en los elementos químicos que lo constituyen a través de la acción de condiciones ambientales y de agentes biológicos (Posada & Montes, 2021). Los materiales en general pueden degradarse, sin embargo, muchos tardan años o siglos, por lo que en la categoría de materiales biodegradables se incluye los que pueden descomponerse en un lapso corto y presentan alta biodegradabilidad (Itria et al., (2021).

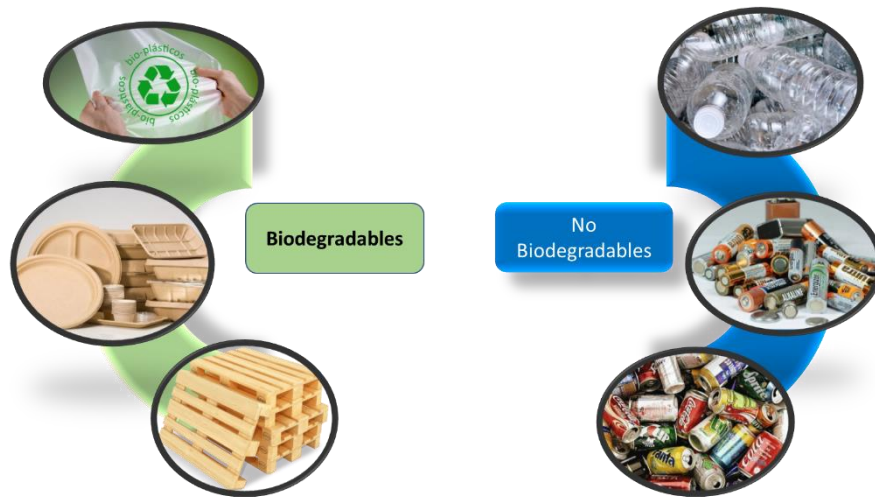


Gráfico 9. Ejemplo de materiales biodegradables y no biodegradables
Fuente: Elaboración propia

Rodríguez y Arévalo (2020) mencionan que muchos materiales biodegradables son empleados para sustituir otros más contaminantes, como el caso de los polímeros sintéticos y de este modo reducir la acumulación exponencial de desechos. Su capacidad de ser descompuesto por agentes biológicos naturales como hongos, bacterias. Senaqué et al (2020) destacan que algunos materiales por naturaleza son altamente biodegradables, como el caso de la madera, el algodón, las cáscaras de las frutas, algodón y cera natural, así como algunos tipos de fibras. La biodegradación se puede dar por lo general en tres etapas, la primera en la que se produce el debilitamiento de la estructura del material, en segundo lugar, la descomposición por microorganismos y finalmente se da la asimilación que consiste en el aprovechamiento por otros organismos de los compuestos resultantes de la degradación del material.

En correspondencia con el uso de materiales biodegradables, se ha tendido hacia el empleo de biomateriales, los cuales según Ignacio et al (2021) son el resultado de componentes orgánicos que pueden interactuar con sistemas biológicos y, por tanto, su impacto al ambiente es mínimo o nulo. Estos son biodegradables y su empleo se ha extendido desde la medicina hacia sectores industriales y productivos (Evon, et al., 2021).

4.1.5.1. Ventajas de los materiales biodegradables

Los materiales biodegradables presentan ventajas además de las que evidentemente los caracterizan. Según Bazoberri (2021) se ha estado en los últimos años indagando por parte de la ciencia de los materiales para ampliar las ventajas que ofrecen

los materiales biodegradables. De modo específico, se pueden destacar como ventajas, según Riofrio (2019) las siguientes:

- a) Los materiales biodegradables cuando se descomponen prácticamente no dejan residuos, ya que los compuestos finales son aprovechados por otros microorganismos se convierten en elementos compatibles con el ambiente
- b) Los materiales reciclables constituyen una alternativa para reducir otros contaminantes como plásticos derivados del petróleo, es decir, a base de polietileno.
- c) Se reduce la cantidad de sustancias tóxicas que desprenden algunos materiales no biodegradables cuando están en contacto con sustancias en vertederos o cuando estos se descomponen.
- d) Los materiales que se degradan fácilmente generan otros materiales orgánicos que son empleados en la naturaleza o bien, pueden reciclarse para la fabricación de otros materiales u objetos.

2.2. Marco legal

El presente estudio se soportar en el marco normativo del Ecuador, partiendo desde la carta magna hasta las leyes que regulan aspectos operativos y ambientales que ejecutan actividades.

2.2.1. Aspectos de la Constitución del Ecuador considerados en el estudio

La Constitución del Ecuador (2008) en su artículo 15 establece que el Estado ecuatoriano será responsable de la promoción tanto en el sector privado como público del empleo de tecnologías ambientalmente limpias. En complemento, en el artículo 83 se destaca que los ciudadanos tienen como deber de respetar los derechos de la naturaleza, contribuir en acciones enfocadas en la preservación de un ambiente sano y emplear de manera racional sostenible y sustentable los recursos naturales.

Los artículos antes mencionados son partes de las disposiciones por las que se deben regir las actividades cotidianas y productivas, de allí que la implementación de acciones como el empleo de industria 4.0 en la búsqueda del uso apropiado y racional de los recursos naturales está alineado con el cumplimiento de la carta magna.

Como menciona Ortiz (2020) en las lavadoras y lubricadoras automotrices el recurso natural que más se emplea y afecta es el agua, de allí que las actividades de este tipo de empresas deben estar reguladas y supervisadas para garantizar el empleo

sostenible del agua. En el caso de este recurso natural, la Constitución del Ecuador (2008) lo declara en su artículo 318 como patrimonio estratégico de la nación y de empleo público, también como un elemento vital para los seres vivos y el equilibrio de la naturaleza. Por lo que en este contexto el Estado ecuatoriano está en la obligación, según el artículo constitucional 413, de promover la aplicación de tecnologías ambientalmente limpias que no pongan en riesgo el equilibrio de los ecosistemas ni el derecho que tienen los pueblos sobre el agua.

Este proyecto de investigación consideró precisar elementos de la industria 4.0, así como de materiales biodegradables que puedan ser combinados o se usen de forma complementaria para que se utilicen en las lavadoras y lubricadoras automotrices el agua de modo racional y se minimice o de ser posible se tenga un nulo impacto en las fuentes hídricas y la naturaleza en general.

2.2.2. Leyes y códigos del Ecuador en los que se fundamenta el estudio

Las leyes y códigos se derivan o nacen a partir de las pautas de la constitución, en este caso el Código Orgánico del Ambiente (2017) especifica en el artículo 17 que se faculta a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales para que aseguren el cumplimiento por parte de las empresas y personas en general de parámetros y normativas asociadas con el ambiente y la protección del aire, suelo y agua. Mientras que en el artículo 196 se tiene que estos deberán fomentar que las aguas residuales sean previamente tratadas de modo que puedan ser reutilizadas y en caso de no ser posible, estas deben disponerse de manera que no causen perjuicio a los suelos, fuentes receptoras y vida silvestre.

En un contexto más amplio, el Código Orgánico del Ambiente (2017) estipula, en el artículo 133, que los organismos del Estado como el caso de la Autoridad Única del Agua deben ser impulsores de iniciativas en el área investigativa, de desarrollo e innovación tecnológica en torno a la protección del ambiente y de los recursos naturales como el agua. Como puede apreciarse, en las normas consideradas, se tiene como propósito que los ciudadanos y las empresas que desarrollan actividades en las que se emplea recursos naturales como el agua las efectúen, minimizando la afectación al ambiente y empleándolo de modo racional. El enfoque se lleva esta investigación se inclina a adoptar equipos y tecnologías que se vinculan a la industria 4.0 y que pueden aplicarse en lavadoras y lubricadoras automotrices.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

El presente trabajo investigativo se ejecutó en la Ciudad de Quito, parroquia Comité del Pueblo, área ubicada al norte de la ciudad de Quito, cuya principal actividad es el comercio formal e informal. En esta zona se han establecido una cantidad significativa de lavadoras y lubricadoras de autos que cumplen con los requerimientos mínimos ecológicos o en muchos casos carecen de estos, sin embargo, tienen una amplia demanda principalmente de taxistas.

Para el proyecto se consideró una empresa de lavado y lubricado, que para efectos de asegurar su integridad será denominada Autolavado Quiro Wash, el cual es uno de los más grandes y posee sus operaciones en una extensión de terreno de 1500 metros cuadrados (Ver Gráfico 10). La propuesta del trabajo busca satisfacer la necesidad de mejorar los procedimientos en las lavadoras y lubricadoras, teniendo como referencia a la empresa Autolavado Quiro Wash y disminuir el impacto ambiental con la utilización elementos de la industria 4.0 y materiales biodegradables.



Gráfico 10. Ubicación relativa del área de estudio
Fuente: Elaborado con base en datos de Google Maps

3.2. Enfoque y tipo de Investigación

El estudio tendrá como enfoque el tipo mixto, es decir, cuali-cuantitativo, tomando en cuenta que se consideraron elementos teóricos asociados a la industria 4.0 y materiales biodegradables. El estudio fue de tipo documental, en el primer caso porque se efectuó una indagación en artículos científicos, reportes técnicos y demás documentación en fuentes de reconocida trayectoria (Hernández, et al., 2018). En este caso se consultaron fuentes que abordaron aspectos en torno a la industria 4.0, así como sobre materiales biodegradables.

En la investigación se contempló un estudio de tipo deductivo, puesto que sobre la base las apreciaciones de usuarios de lavadoras y lubricadoras, se determinó el nivel de aceptación de la adopción de una empresa de este tipo con elementos ecológicos y de la industria 4.0. También, se adoptó una investigación de campo que Arias y Covinos (2021) definen como aquella donde se efectúa recolección de los datos directamente donde ocurre la situación a investigar o fenómeno. Sobre la base de este concepto se recopiló información respecto a las operaciones de la empresa Autolavado Quiro Wash.

3.3. Procedimientos

El procedimiento llevado a cabo en este estudio se orientó por los objetivos que fueron definidos. En este sentido, para dar respuesta al primer objetivo que buscó conocer sobre los aspectos teóricos y empíricos de la industria 4.0 alrededor de la en la industria automotriz aplicada en lavadoras y lubricadoras, se realizó una exhaustiva indagación documental en repositorios de fuentes que gozan de representatividad científica, así como sitios web de empresas fabricantes.

Se realizó un análisis situacional de la empresa Autolavado Quiro Wash, la cual fue tomada como base para el análisis de los procesos existentes y precisar en cuáles podría aplicarse la industria 4.0 al igual que materiales biodegradables. Se evaluó los espacios y equipos que se utilizaban en sus actividades de lavado, secado y lubricado de autos.

A partir de los resultados del diagnóstico integral, se procedió a plantear la adopción de prácticas y equipos vinculados a la industria 4.0, todo esto a partir de los procesos, infraestructura y recursos disponibles por parte de Autolavado Quiro Wash. La propuesta, además de la parte técnica, fue evaluada mediante un análisis económico, en el que se precisó la inversión que era necesaria hacer, se realizó proyecciones de ingresos

y gastos, determinándose a través de un balance de caja a cinco años los indicadores tasa interna de Retorno (TIR) y valor actual neto (VAN).

3.4. Consideraciones bioéticas

El estudio se desarrolló tomando en consideración aspectos bioéticos, puesto que en todo momento se garantizó los principios asociados a una conducta apropiada como investigador, es decir, asegurando la integridad y privacidad de la información asociada a datos personales y de la empresa. También las propuestas efectuadas se centraron en que estas estuvieran en correspondencia con las leyes y normativas del país, así como velando por el respeto a la vida y salud de las personas, sus derechos, al igual que la conservación del ambiente.

Las personas encuestadas lo realizaron de manera voluntaria y bajo consentimiento informado, además no se compiló ni expuso datos personales de las personas que participaron en el estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Perspectiva de los usuarios en torno a la adopción de la industria 4.0 y materiales ecológicos en lavadoras y lubricadoras de autos

Como base para precisar el nivel de adopción de la industria 4.0 por parte de los clientes que emplean los servicios de autolavado y lubricado, se registró a través de una encuesta su opinión, cuyos resultados sirvieron de base para la formulación de una propuesta. Esta encuesta fue aplicada a usuarios de Autolavado Quiro Wash.

La mayoría de los encuestados correspondió a personas entre 18 y 30 años, representando un porcentaje de 85% (Ver Gráfico 11), lo que indica que los clientes en este rango de edad son los más inclinados en el cuidado de sus vehículos y, por tanto, sería un público que podría tener mayor aceptación por la implementación de la industria 4.0 en las lavadoras y lubricadoras.

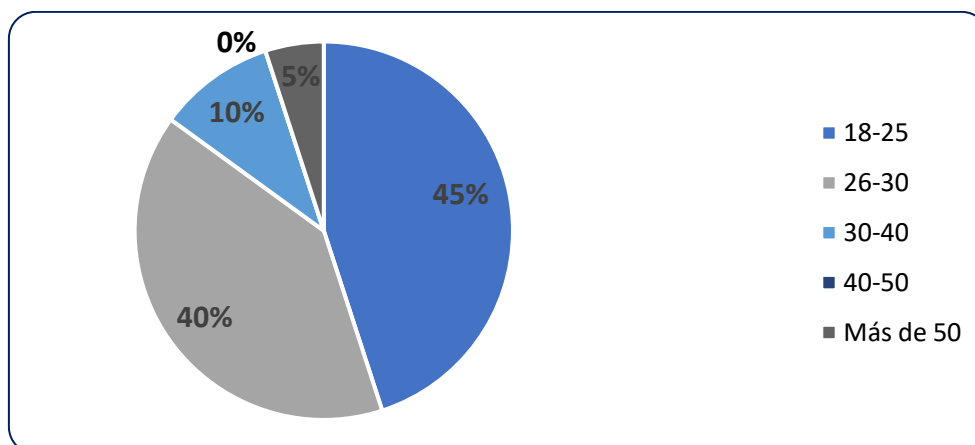


Gráfico 11. Tendencia de edad de los encuestados

Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

En lo que respecta a al sexo, el 70% correspondió al grupo de cliente de género masculino, versus el 30% que era femenino (Ver Gráfico 12). Esto indica que predominantemente los hombres llevan sus vehículos a este tipo de servicios. Esto es de esperarse, ya que por lo general los taxistas hombres son los que más acuden a centro de lavado y lubricación para disponer de un auto en condiciones higiénicas para sus clientes. Lo anterior permite inferir que los clientes aceptarían la implementación de tecnologías de lavado que agilizaran el servicio.

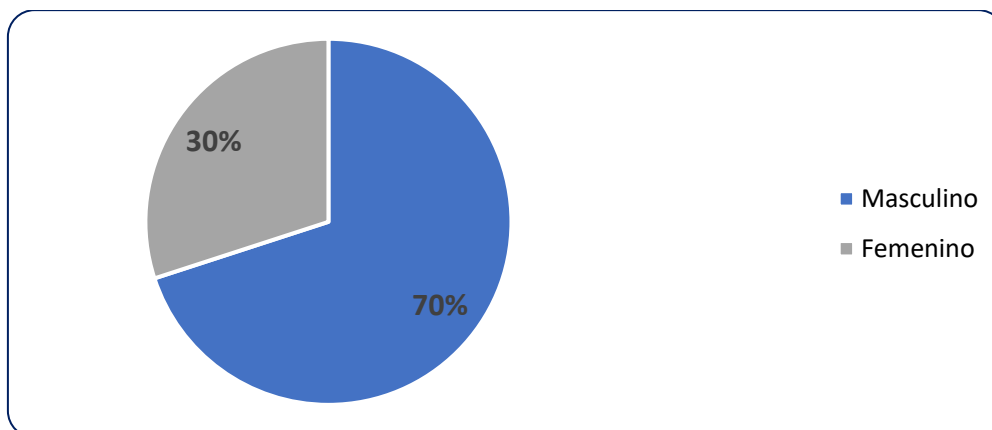


Gráfico 12. Tendencia en torno al sexo de los encuestados
Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

Como puede apreciarse en el Gráfico 13, el 90% de los encuestados está de acuerdo y totalmente de acuerdo en que se use la industria 4,0 y materiales ecológicos en una empresa de autolavado y lubricado. Esta tendencia pone en evidencia que de implementarse tecnologías vanguardistas y materiales que minimicen el impacto al ambiente sería bien recibido por los clientes.

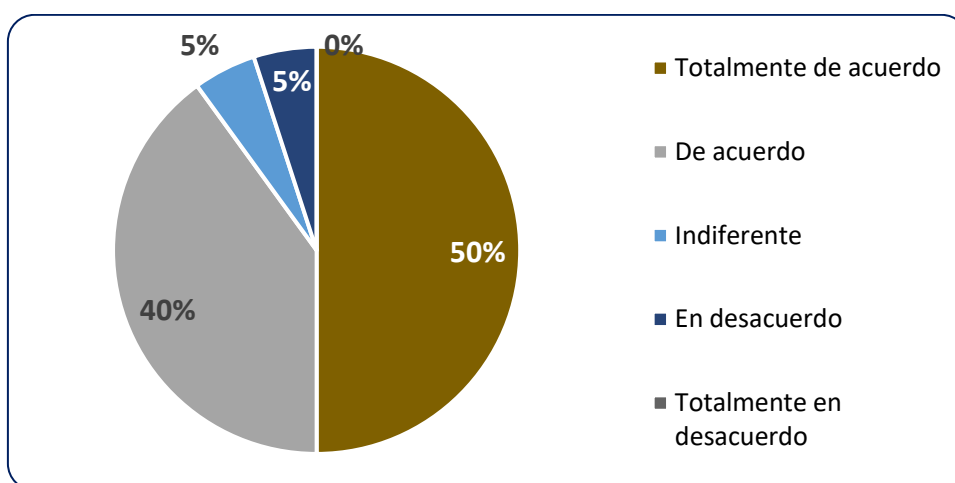


Gráfico 13. Tendencia en torno al nivel de acuerdo en cuando al uso de 4.0 y materiales ecológicos en lavadoras y lubricadoras
Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

El 60% de los encuestados está totalmente de acuerdo en llevar su carro a servicio de autolavado y lubricado en empresas que usen materiales biodegradables y tecnología, mientras que otro grupo equivalente al 30% indica estar de acuerdo (Ver Gráfico 14). Si se suman ambas tendencias se tiene que 90% emplearía el servicio de este tipo, es decir, en los que haya recursos tecnológicos para el mantenimiento y limpieza de los carros.

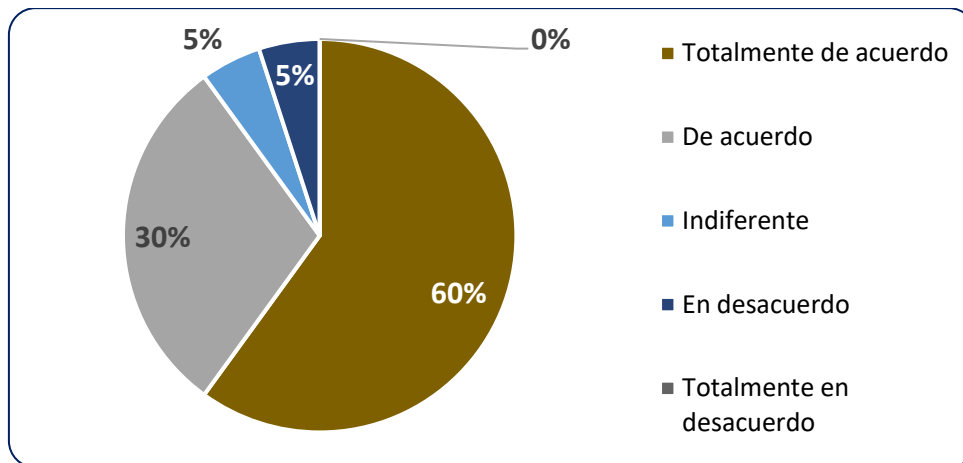


Gráfico 14. Tendencia de si los clientes llevaran su auto a un centro de lavado y lubricado que implemente la industria 4.0 y materiales biodegradables
Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

El precio es un determinante en los ingresos que pudiera tener la empresa y en la viabilidad de implementar recursos tecnológicos para prestar servicio de lavado y lubricación. En este contexto, las repuestas emitidas por los encuestados, evidencia su disposición por apoyar este tipo de iniciativas, reconociendo que es apropiado pagar un precio mayor al cual están acostumbrados a realizar, siempre y cuando las tecnologías adoptadas y materiales biodegradables, represente, además de un adecuado mantenimiento a su vehículo una contribución al cuidado ambiental.

El 60% de los clientes encuestados, manifestaron que estarían dispuestos a pagar un precio mayor, lo cual es completado por el 30% que dice estar totalmente de acuerdo con un costo más elevado del servicio de limpieza y lubricación, si esto representa una mejor contribución a la preservación del ambiente (Ver Gráfico 15). El contar con recursos que además de asegurar un apropiado servicio de lavado y lubricación, provea a los usuarios comodidad es bien recibido por los clientes.

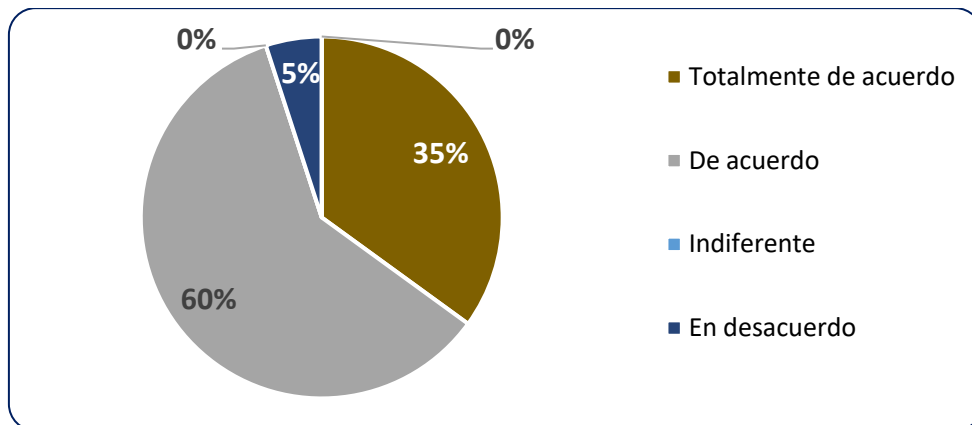


Gráfico 15. Tendencia en cuanto a pagar un precio mayor al habitual si se le presta un servicio de lavado y lubricado con base a la industria 4.0 y materiales biodegradables

Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

El 85% de los encuestados están totalmente de acuerdo y de acuerdo en que estos tendrían preferencia por empresas de lavado y lubricado de autos que le notifiquen por medios digitales cuando debe buscar su vehículo o pueda ver los servicios que recibe desde su teléfono móvil (Ver Gráfico 16). Esto facilita inferir en que los clientes están de acuerdo con alternativas que les ayude a hacer seguimiento al servicio en sus vehículos y así aprovechar el tiempo en otras actividades.

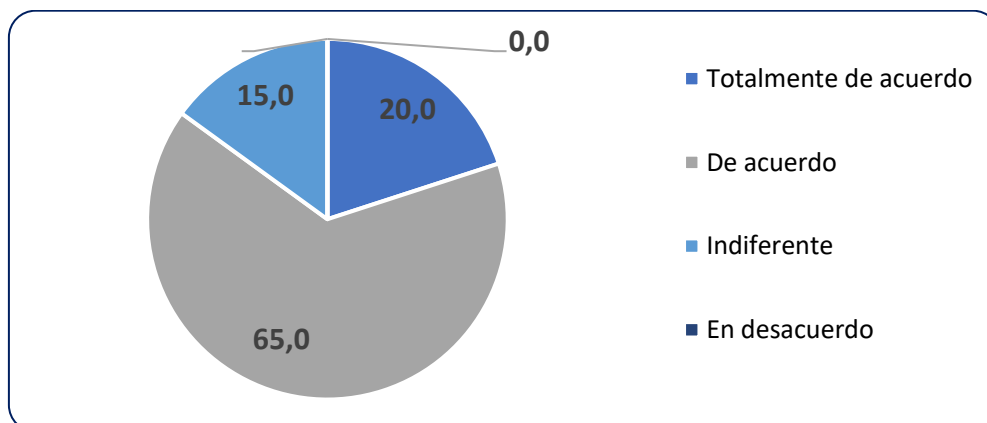


Gráfico 16. Tendencia de preferencia por lubricadoras y lavadoras que notifique por medio de aplicativos móviles el avance del servicio

Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

El cuidado del ambiente es relevante para los encuestados y también son cocientes de que muchos materiales ecológicos también afectan menos o de manera nula a los trabajadores de las empresas de autolavado y lubricado. Esto se manifiesta a través de la

tendencia de las respuestas que se aprecian en el Gráfico 17, donde el 85% considera positivo para la salud de los empleados el uso de materiales biodegradables.

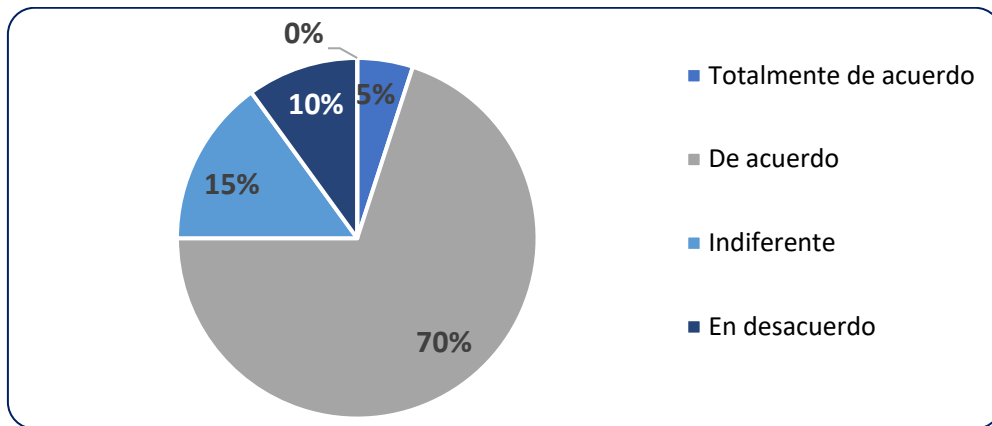


Gráfico 17. Tendencia en torno a que los materiales biodegradables ayudan a proteger la salud de los empleados de lubricadoras y lavadoras de autos

Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

En lo que respecta a la frecuencia con los encuestados llevan su carro a un servicio de lavado o de lubricación es variado; sin embargo, el 60% lo hace cuatro veces o más en un mes (Ver Gráfico 18). Por lo que es muy probable que estos clientes quieran un servicio más acelerado y que les permita no tener que pasar un lapso importante de tiempo esperando, de allí que el empleo de equipos de lavado automatizados sería una propuesta acertada para este tipo de clientes.

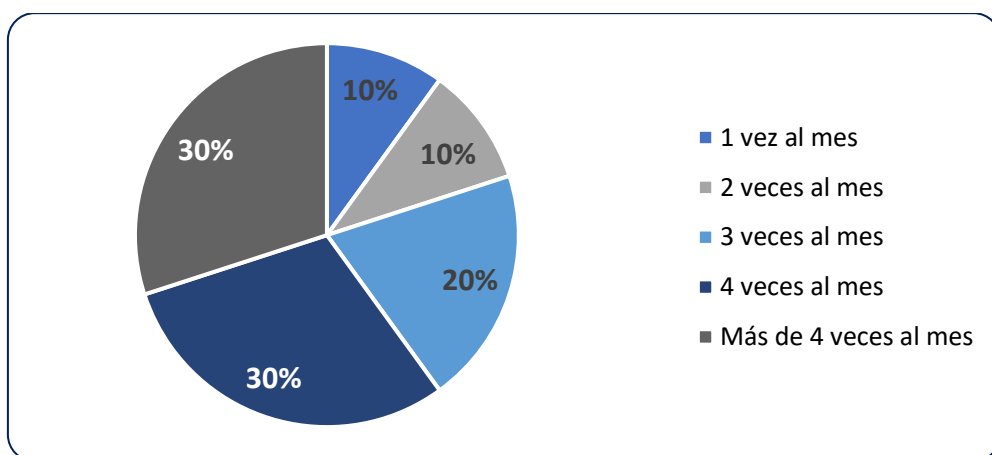


Gráfico 18. Tendencia en torno a la frecuencia con la que los encuestados llevan sus vehículos a un centro de lavado y lubricación

Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

El precio de que los encuestados están dispuestos pagar por un servicio de lavado y lubricación de su vehículo varía. Como puede verse en el Gráfico 19 y Gráfico 20, la mayoría entre 11 y 20 dólares por el servicio de lavado, mientras que para el servicio de lubricación 40% pagaría entre 26 a 30 dólares y otro grupo importante representado por el 25% pagaría entre 31 y 35 dólares.

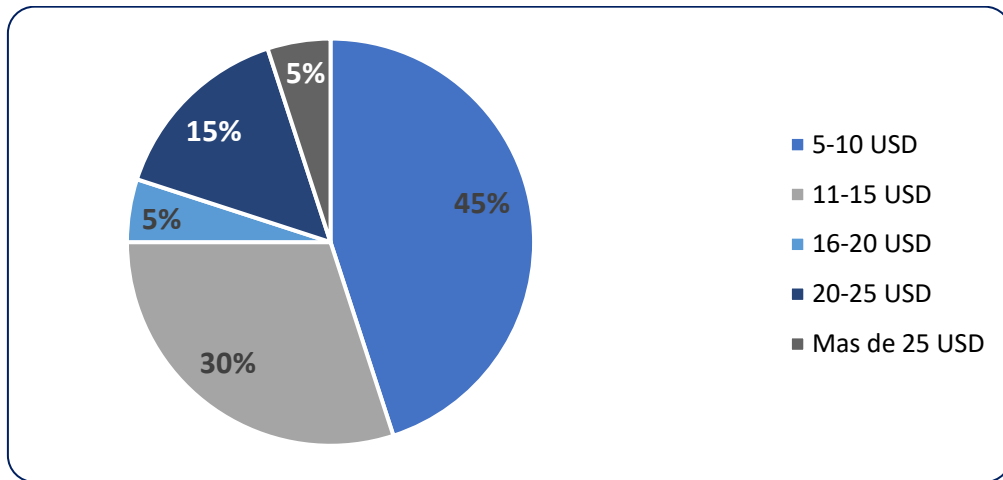


Gráfico 19. Tendencia en cuanto al precio dispuesto a pagar por un servicio de lavado con equipos basados en la industria 4.0 y materiales biodegradables
Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

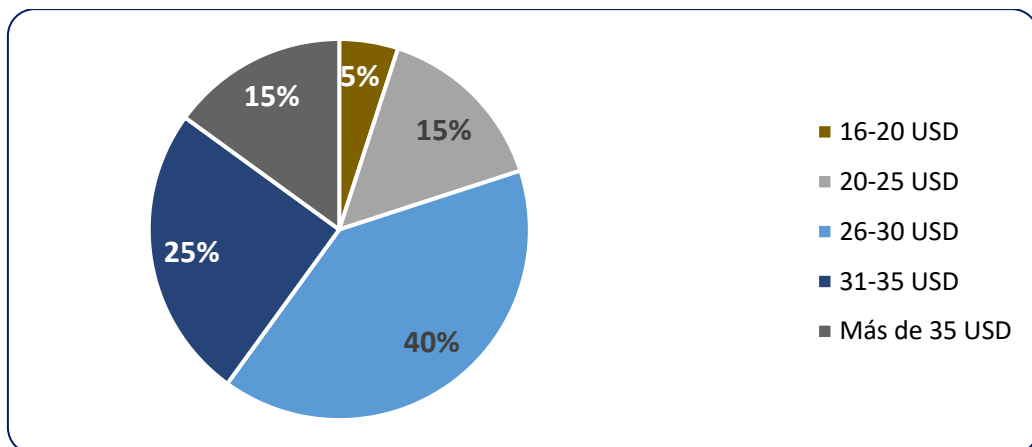


Gráfico 20. Tendencia en cuanto al precio dispuesto a pagar por un servicio de lubricación con equipos basados en la industria 4.0 y materiales biodegradables
Fuente: Elaborado con base en datos de la encuesta

4.2. Condiciones actuales de Autolavado Quiro Wash

En la actualidad Autolavado Quiro Wash dispone de un esquema tradicional para prestar el servicio de lavado y lubricación de vehículos. El proceso de lavado se efectúa con agua a presión y jabón corriente. Las aguas que se emplean no se reutilizan, sino que van directamente al sistema de drenaje (Ver Gráfico 21). Por otro lado, el vehículo que es lavado pasa a otra zona para ser secado por los operadores con paños, siendo posteriormente aspirado y pulido (Ver Gráfico 22). El cambio de aceite es efectuado de manera corriente retirando el tapón y dejando caer el aceite en un envase colector (Gráfico 23).



Gráfico 21. Proceso de lavado del vehículo que se realiza actualmente

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 22. Proceso de secado, aspirado y pulido

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 23. Proceso de cambio de aceite en el vehículo
Fuente: Elaboración propia

Autolavado Quiro Wash, dispone de un terreno de 1500 metros cuadrados, con dimensiones de 30 metros de ancho y 50 metros de largo. En esta superficie se cuenta con un área destinada para el lavado de vehículos, el cual tiene capacidad para tres carros de manera simultánea. Una segunda sección está reservada para secar los vehículos, esta actividad se realiza de manera manual por parte de los operadores en la que se puede realizar el secado de dos vehículos al mismo tiempo.

La zona de lubricación o de cambio de aceite, tiene la capacidad de albergar tres vehículos. En el terreno se cuenta con una edificación que funciona como sala de espera y oficina (Ver Gráfico 24).

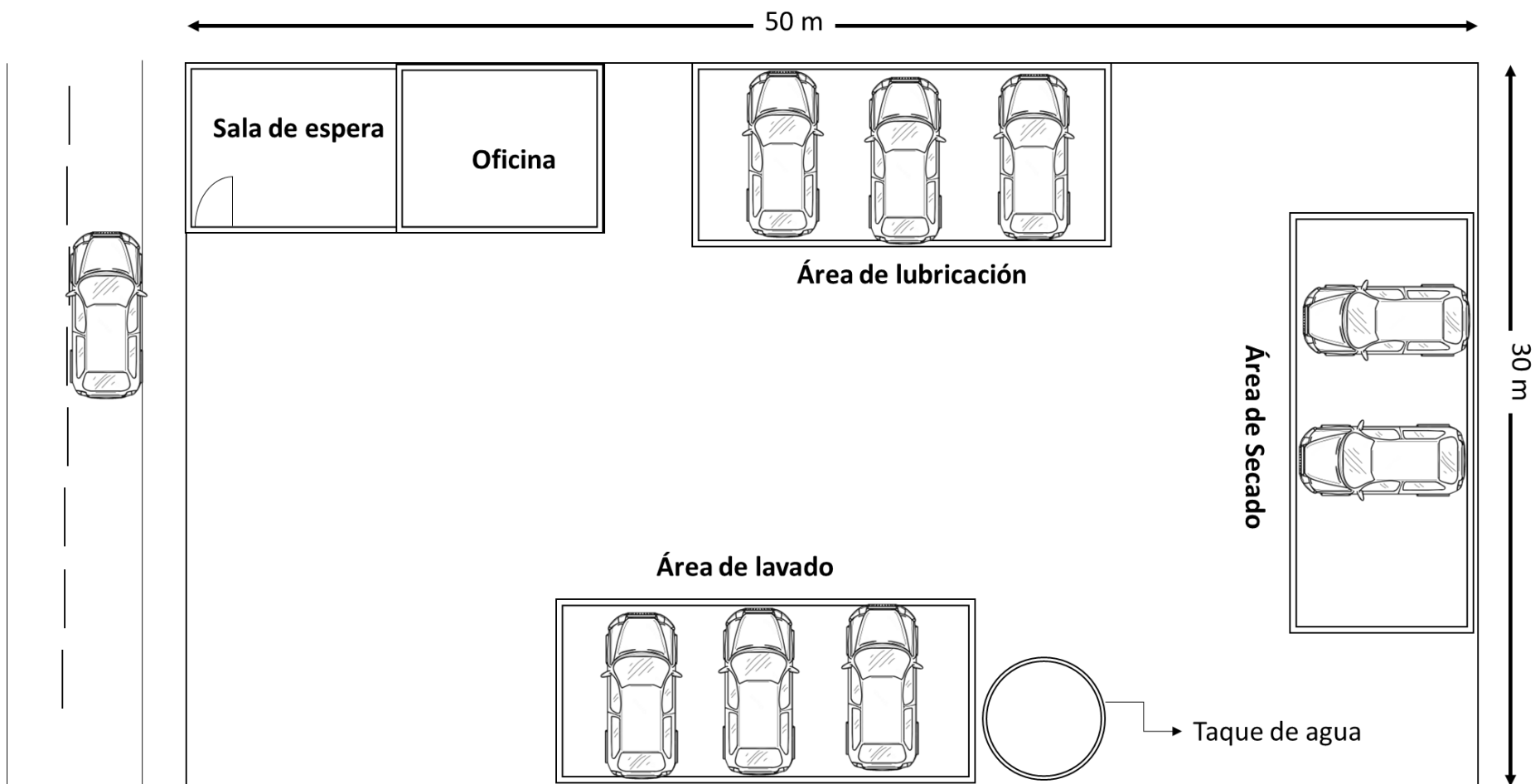


Gráfico 24. Distribución actual de los espacios de la empresa Autolavado Quiro Wash

Fuente: Elaboración propia

4.3. Detalles de la propuesta basada en la industria 4.0 para la empresa Autolavado Quiro Wash del sector de lavadoras y lubricadoras automotrices

Con base en la adopción de la industria 4.0 y el uso de materiales biodegradables, la propuesta, para la empresa Autolavado Quiro Wash es la de implementar un sistema de lavado inteligente compuesto por dos puentes digitales de lavado y dos puentes de secado (Ver Gráfico 25 y Gráfico 26). El propósito es establecer un flujo en el cual el vehículo que sale del puente de lavado pase de manera inmediata al de secado. Con el sistema compuesto por los puentes digitales de secado y lavado, se persigue varios propósitos:

- Reducir el volumen de agua que se emplea en el lavado de cada vehículo y reutilizar el agua.
- Emplear detergentes biodegradables y otras sustancias de igual naturaleza que optimicen el lavado del vehículo, reduciendo o anulando la contaminación ambiental
- Se utilicen materiales biodegradables, amigables con el ambiente, pero también que no tengan efectos en la salud de los trabajadores.
- Aminorar el tiempo usado para lavar, secar y aspirar un vehículo, también el empleado en el proceso de cambio de aceite y lubricación general.



Gráfico 25. Puentes electrónicos para el lavado de autos, funcione de manera digital y programando el servicio

Fuente: Tomado de Istobal (2022) .

El sistema planteado está dado por un módulo compuesto por el puente de lavado, otro de secado y entre ambos una pantalla plástica usada para evitar que agua de la sección de lavado moje nuevamente el vehículo (Gráfico 26). El equipo es totalmente digital y constituido por rollovers que operan en bahías separadas, la primera conocida como bahía húmeda y la otra bahía seca. La distribución separa ayuda a no tener que esperar por el proceso de secado del vehículo y facilita que otro carro que se encuentre en espera pueda entrar al área de lavado mientras el otro automóvil se seca.

El sistema de secado tiene una potencia de 14 kW y es de alto caudal, trabajado además a bajas revoluciones, específicamente 1500 rpm. Esta característica permite reducir el consumo de energía, haciendo la actividad cada vez más ecológica. El puente de lavado usa agua a presión y jabones biodegradables, además de poder rehusar el agua, puesto que cuenta con un filtro especial.

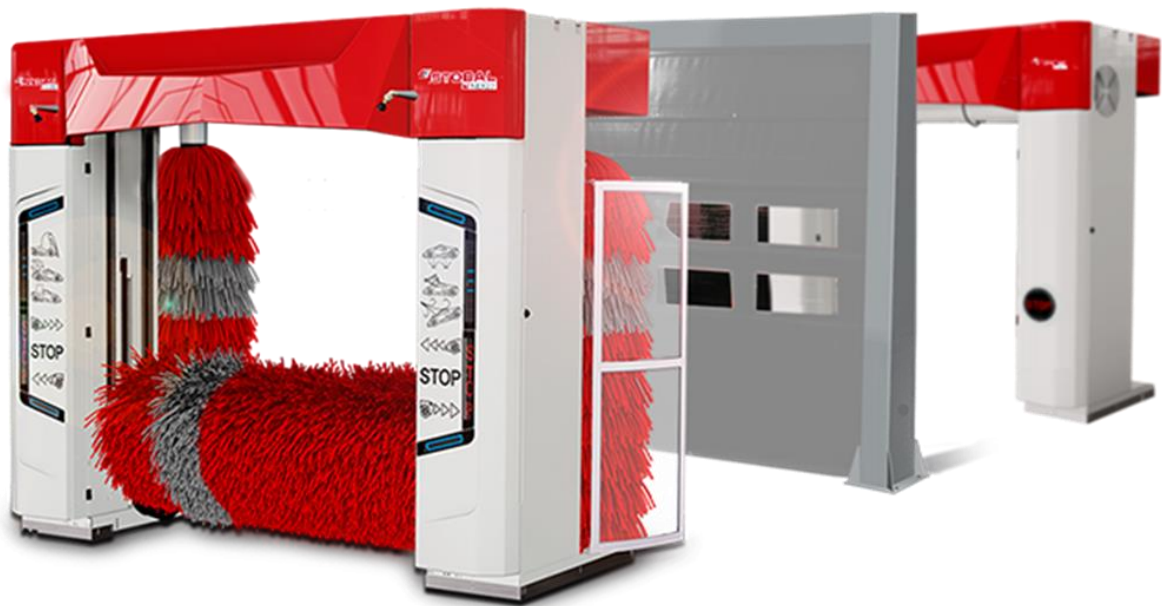


Gráfico 26. Vista de la posición de los puentes de lavado y secado

Fuente: Tomado de Istobal (2022)

Para la ubicación de los puentes es necesario reorganizar los espacios actuales, los cuales disponen de una baja capacidad, por lo que, al utilizar el sistema digital de lavado y secado, se busca optimizar no solo los procesos, sino darle un aspecto más novedoso y al mismo tiempo considerar aumentar la capacidad de otras áreas como la de lubricación (Ver Gráfico 27).

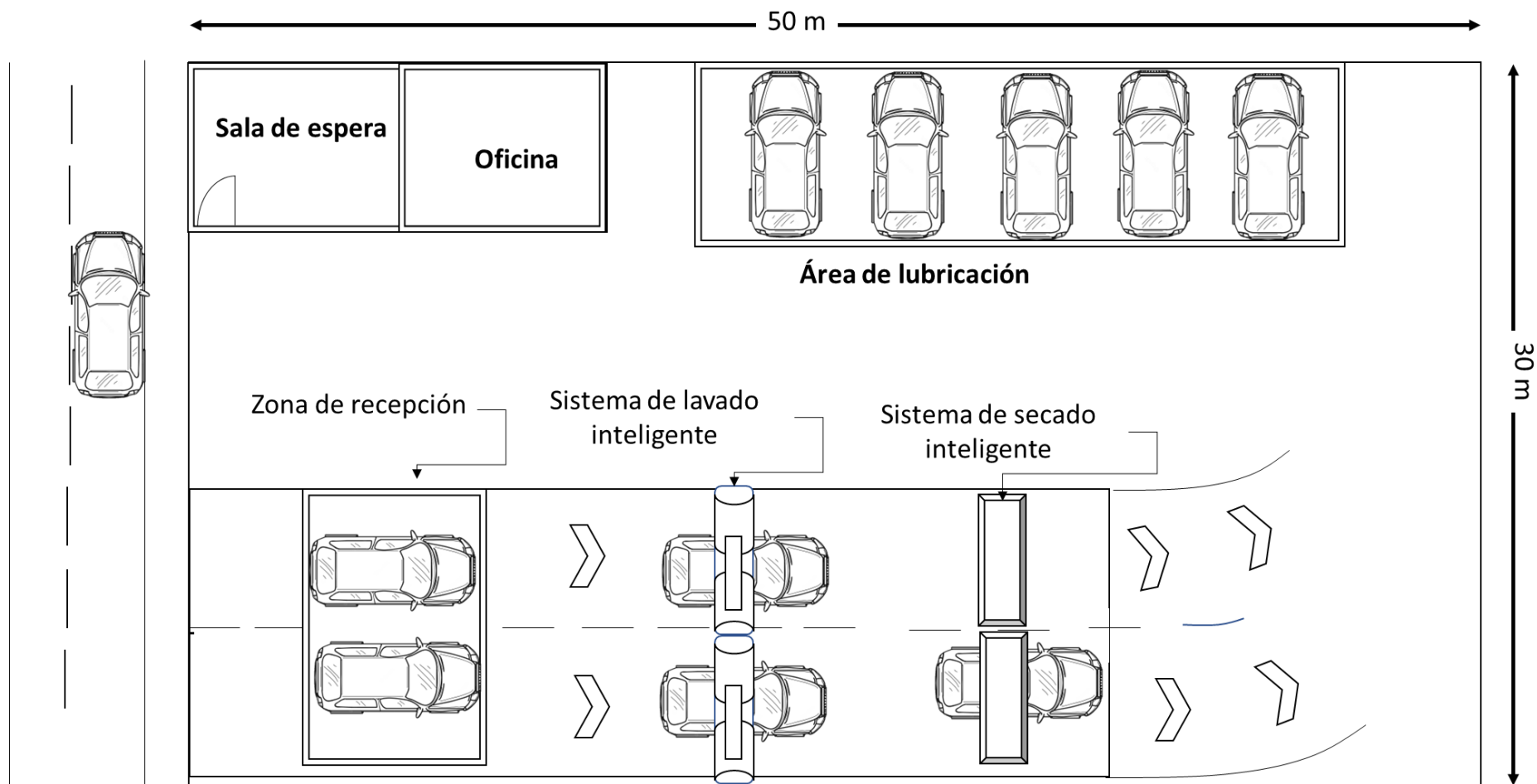


Gráfico 27. Distribución de espacios y equipos tecnológicos considerados bajo el enfoque de industria 4.0

Fuente: Tomado de Istobal (2022)

4.4. Área de lubricación propuesta para Quiro Wash con base en la industria 4.0

El proceso de lubricación propuesto toma en cuenta el empleo la combinación de equipos hidráulicos y digitales, esto con el propósito de conseguir celeridad en las actividades y presión en la dosificación de aceite y grasa en los vehículos, puesto que al tenerse una medición manual se corría el riesgo de colocar mayor cantidad de lubricante y, por tanto, representaba más costos para la empresa.



Gráfico 28. Pistola como sistema de medición digital de volumen, para la colocación de aceite lubricante

Fuente: Tomado de Bozza (2022)

En combinación con el sistema digital se incorpora a la propuesta un equipo para el impulso de aceite, específicamente de un propulsor neumático para aceite, el cual dispone de un depósito para los lubricantes (Ver Gráfico 29). Esto le permitirá a la empresa adquirir lubricantes al mayor y reducir los costos que involucra la compra de lubricantes en envases individuales (ejemplo 1 litro). Adicionalmente, en el marco de la industria 4.0 se reduce las actividades manuales de medición y se minimiza la impresión de los niveles de aceite que eran colocados en los vehículos, ya que esto era según la apreciación visual del operador.



Gráfico 29. Propulsora neumática para aceite lubricante
Fuente: Adaptado de Bozza (2022b)

El proceso de recolección de aceite de los vehículos será optimizado a través de la incorporación de equipos colectores móviles individuales, los cuales trabajan de manera presurizada acelerando la extracción del aceite del carro. El propósito adicional de estos equipos es tener un adecuado almacenamiento preliminar del aceite colectado, para que este posteriormente sea vertido en el depósito donde se acumula para darle una disposición final, llevándolos a centros especializados para el manejo de este tipo de desechos, logrando así que la empresa no infrinja las regulaciones ambientales y se tenga un proceso sostenible y que busca minimizar el impacto al ambiente.



Gráfico 30. Colector presurizado de aceite
Fuente: Adaptado de Bozza (2022d)

Como puede apreciarse en la Gráfico 31 y Gráfico 32, el sistema propuesto plantea el mejor aprovechamiento de los espacios que dispone la empresa Quiro Wash, además de la habilitación de dos puestos adicionales de lubricación.

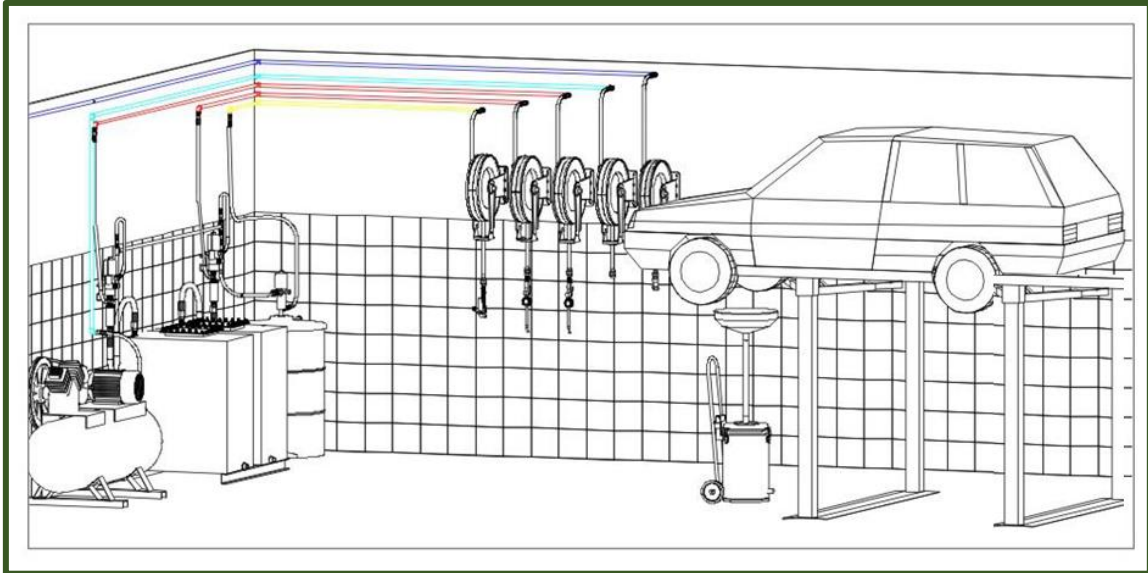


Gráfico 31. Esquema de sistema de recolección y cambio de aceite lubricante

Fuente: Adaptado de Bozza (2022c)

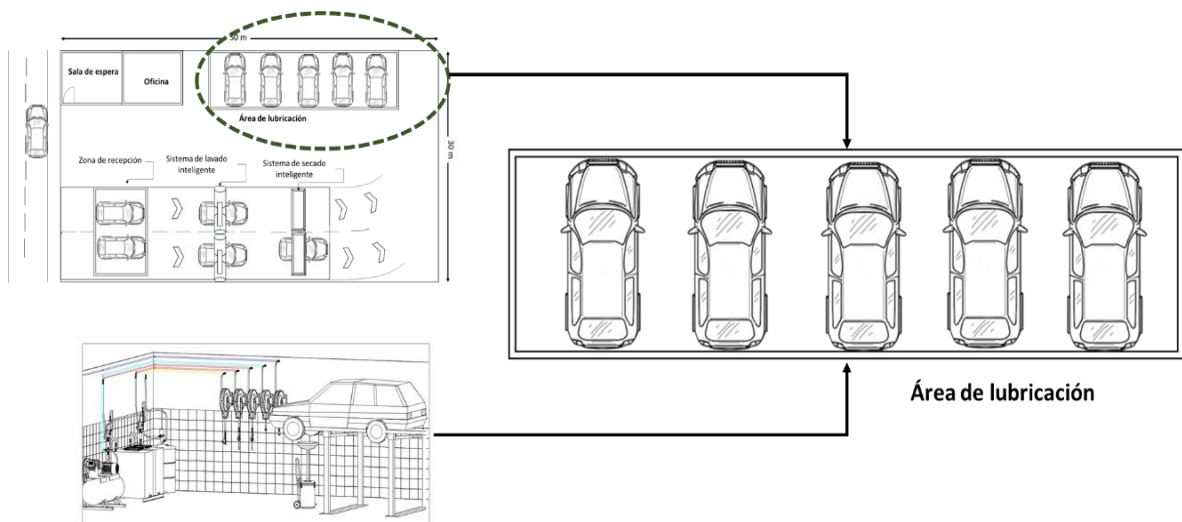


Gráfico 32. Vista superior y extracción del área en la que estaría ubicado los sistemas de lubricación

Fuente: Elaboración propia

4.5. Materiales biodegradables considerados en la propuesta

El sistema de lavado digital constituido por puentes tiene entre sus potencialidades que se puede reciclar el agua que ha sido empleada en el lavado de los vehículos, esto hace que además de reducir el uso de agua, también se haga el uso menor de detergentes y otras sustancias empleadas en la actividad de lavado. En este contexto se persigue ampliar aún más el alcance ecológico que busca la propuesta de implementación de la industria 4.0 en Quiro Wash, por lo que se concibe, adicionalmente, el uso de materiales biodegradables como los indicados a continuación.

Para limpieza general de áreas y remoción de restos de grasa o aceite en los vehículos, se empleará bio-desengrasantes hidrosolubles (Ver Gráfico 33). Estos productos están conformados por tensoactivos naturales, por lo cual pueden ser degradados por el ambiente. Tienen entre sus ventajas que no ejercen un impacto negativo en la integridad de las pinturas y plásticos, además de contener inhibidores de corrosión previniendo la oxidación de las superficies de los vehículos, esto además de ser eco amigable también ayuda en el cuidado general de los carros.

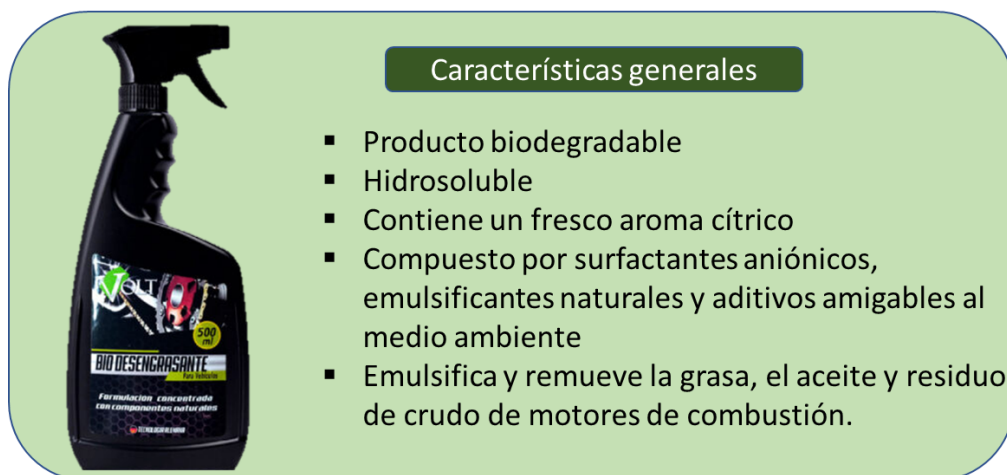


Gráfico 33. Desengrasante bio-soluble

Fuente: Tomado de Volt (2022)

El caso de detergentes o champú, que pueden ser empleados en los puentes de lavado, se cuenta en la actualidad con una variedad de opciones, desde los que solo tienen la función de actuar en el lavado removiendo el sucio hasta los que disponen de otras

sustancias que ayudan en restaurar el brillo de la pintura de los vehículos (Ver Gráfico 34). Por lo general, estas sustancias son solubles en agua y no afectan la piel de los operadores. Otras de las bondades de este tipo de productos es su rendimiento, en el cual se emplea alrededor de 150 cc por cada 20 litros, además de generar una espuma reforzada que optimiza la limpieza que se busca a través de los puentes digitales de lavado. Es de destacar que el sistema de puentes contiene la funcionalidad de reciclar el agua, por lo cual se tendría menos gasto de este líquido e incluso se reutiliza el que contiene el champú, incrementando de este modo el ahorro y afectando en menor proporción al ambiente.



Gráfico 34. Shampoo biodegradable para vehículos
Fuente: Adaptado de Laboratorios Donohue (2022)

El servicio prestado en el autolavado no solo llega hasta la limpieza y lubricación del vehículo, sino que también se presenta actividades para pulir la superficie del vehículo para darle un acabado brillante. Los productos tradicionales son ampliamente contaminantes; no obstante, han surgido nuevas sustancias a base de materiales biodegradables y naturales provenientes de vegetales (Ver Gráfico 35). El interés de tener en todas las actividades de Quiro Wash el uso de materiales biodegradables se basa en el propósito de realizar una propuesta enfocada en la industria 4.0 si no que sea ecológica y capte la atención de los clientes. Además, el empleo de este tipo de producto persigue que no dañe la salud de los trabajadores del autolavado.



Gráfico 35. Cera-pulitura biodegradable para vehículos
Fuente: Adaptado de Kimicar (2022)

4.6. Procesos para Autolavado Quiro Wash sustentados en la industria 4.0

La reestructuración de la empresa con base en los elementos de la industria 4.0; parte de la reformulación de la imagen y los procesos de la empresa. En este contexto, se diseñó un logotipo que contempla los elementos claves que son el uso de recursos de la industria 4.0 y de materiales amigables al ambiente (Ver Gráfico 36).



Gráfico 36. Logo renovado de Quiro Wash enfocado en la industria 4.0 y contexto ecológico
Fuente: Elaboración propia

La implementación de sistemas inteligentes para el lavado y lubricación de vehículos amerita que Quiro Wash reformule sus procesos e incluso el rol del personal. En este orden de ideas se planteó cuatro procesos medulares (Ver Gráfico 37). El primero dado por el de Lavado Inteligente, en el cual se lleva todo el control, reportes y gestión relacionada con el lavado de vehículos con el empleo de los recursos de la industria 4.0 dados por los puentes digitales de lavado.

Otro de los procesos es el de Lubricación 4.0, en este se llevan a cabo las actividades de cambio de aceite y lubricación general de partes del vehículo. En esta fase del servicio que será prestado por Quiro Wash se proyecta la utilización de cinco equipos de recolección de aceite descartado y vertido de nuevo lubricante. Los clientes que optan por este servicio pueden realizarlo una vez efectuado el lavado o simplemente optar por la lubricación.

El proceso de Atención al Cliente es medular para Quiro Wash, puesto que se busca establecer una relación sólida con sus clientes. En este caso, dentro de las actividades está el de impulsar promociones, modelos de atención y monitoreo de la calidad que se preste a través de los equipos basados en la industria 4.0 y el uso de materiales biodegradables.

Al adoptar tecnología, la empresa debe también invertir en el mantenimiento de los equipos digitales (puentes de lavado, etc.), así como llevar control y monitoreo de los indicadores que aseguren su óptimo funcionamiento. Es por ello que resulta importante desarrollar el proceso de Tecnología y Sistemas, el cual no solo se encarga de las operaciones con equipos de la industria 4.0, sino que es responsable de optimizar e incorporar nuevas herramientas para mejorar la efectividad de Quiro Wash.

Como toda empresa, se tiene los procesos de apoyo, así como los procesos estratégicos a partir de los cuales surgen las líneas de acción para la sostenibilidad en el tiempo de Quiro Wash y su constante evolución hacia una tecnificación y digitalización de las actividades. La industria 4.0 está en constante cambio y surgen cada día recursos cada vez más económicos y versátiles, por lo cual debe realizarse una evaluación periódica tanto de los indicadores operativos de la empresa como de los cambios emergentes en el empleo de recursos tecnológicos. La propuesta de valor representada por un lavado y lubricado de autos bajo en enfoque de industria 4.0 se ve sintetizada en el modelo de negocios en el lienzo Canvas (Ver Gráfico 38).

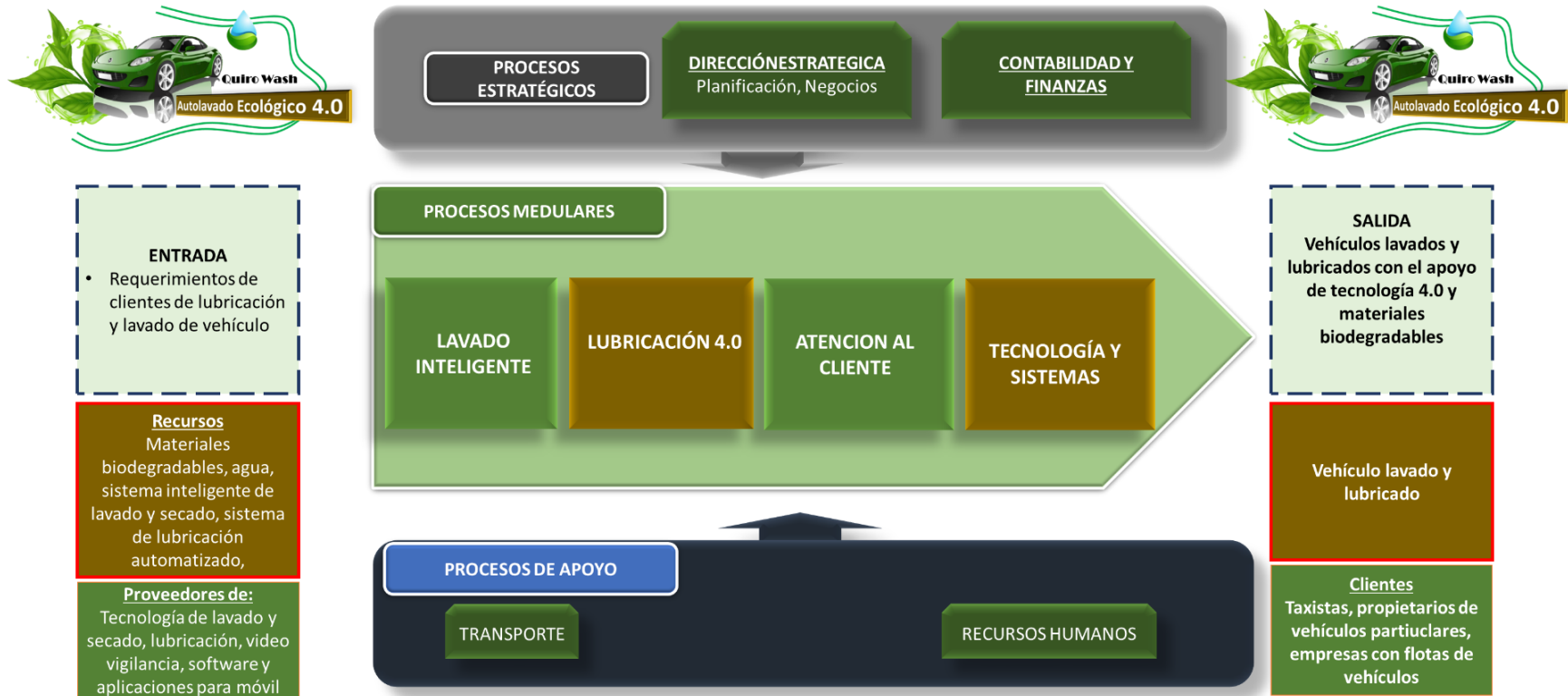


Gráfico 37. Procesos para Autolavado Quiro Wash sustentados en la industria 4.0
Fuente: Elaboración propia

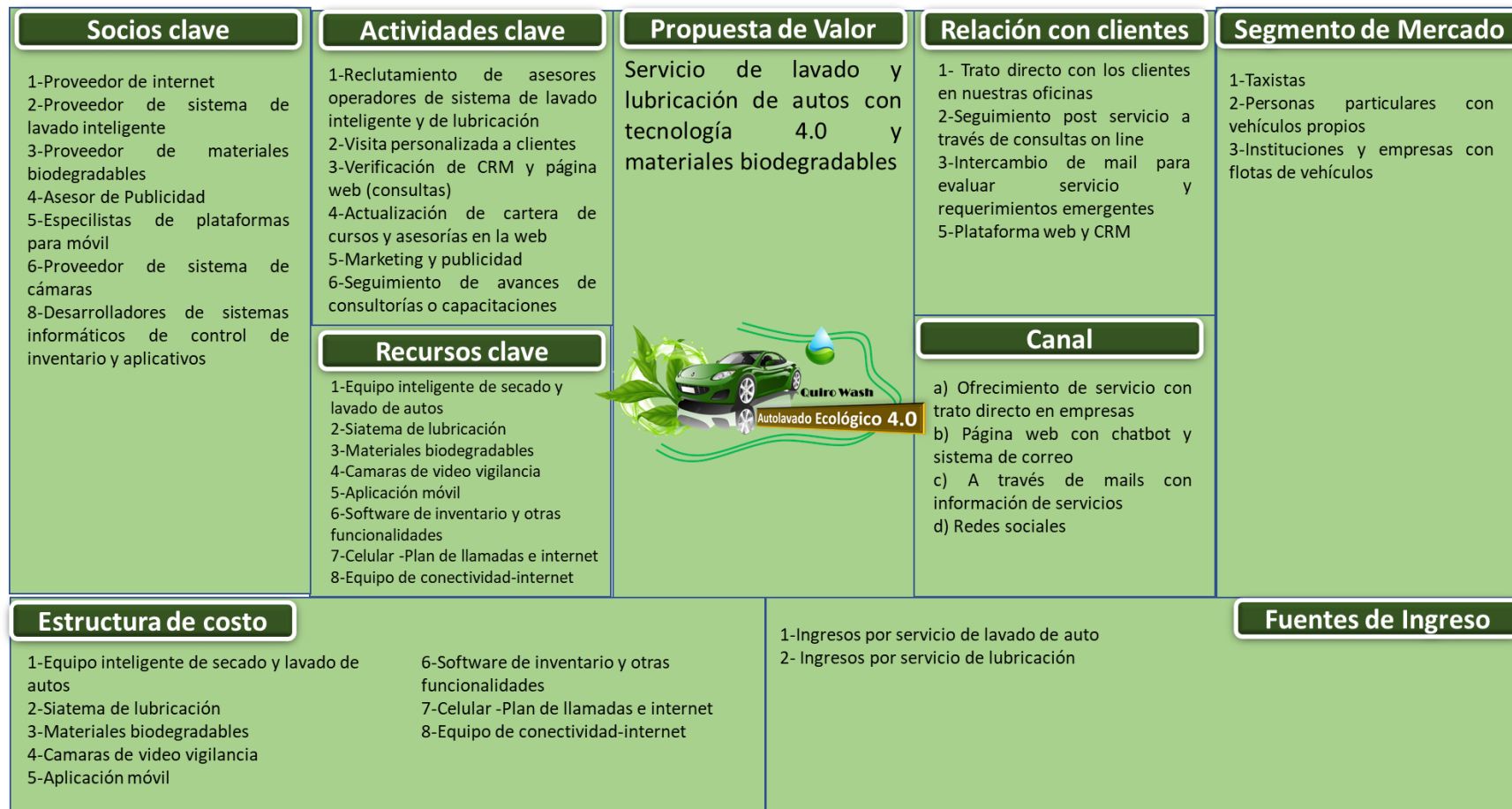


Gráfico 38. Modelo de negocio en el lienzo canvas, de la propuesta de servicio de lavado y lubricación basado en la industria 4.0

Fuente: Elaboración propia

4.7. Análisis financiero de la propuesta

Para precisar la viabilidad económica del proyecto, se procedió a efectuar un análisis integral. Es de destacar que a partir de la encuesta aplicada a los clientes se pudo tener información en torno a la receptividad hacia el lavado y lubricado de autos con equipos de la industria 4.0, así como con materiales biodegradables. Otra información clave que fue obtenida de las respuestas de los clientes es el precio que estarían dispuestos a pagar, así que se tomó en consideración para la evaluación económica el precio más bajo que los clientes indicaron pagarían. La decisión de usar un precio bajo se debió al propósito de evaluar el escenario límite, ya que de ser viable y tener ganancias significa que si se aumenta el valor a cobrar se incrementaría la rentabilidad.

Los puentes de lavado digital tal, como manifiesta Columbec (2022) pueden llegar a lavar hasta 120 vehículos en una hora; sin embargo, para efectos de la evaluación económica se consideró escenarios más realistas y ajustado a la demanda. Como se determinó en la encuesta aplicada, en promedio, los clientes lavan su carro unas cuatro veces al mes. En este contexto se optó por escenarios críticos y se visualizó que con dos túneles de lavado en una jornada de ocho horas laborables y un promedio de dos carros por hora se tendría diariamente 16 servicios (Ver Tabla 1). Con esta tendencia, se obtendría 96 servicios semanales (de lunes a sábado), 384 mensuales y en un año se llegaría a 4608. Se consideró una proyección a seis años, asumiendo que no se continuará operando con solo dos equipos, que serían los adquiridos con la inversión inicial.

Tabla 1

Proyección de servicios de lavado a realizar empleando equipos de la industria 4.0

Cantidad de servicios de Lavado					
Año	Cantidad de Unidades	Atenciones diarias	Atenciones semanales	Atenciones Mensuales	Atenciones Anuales
2023	2	16	96	384	4608
2024	2	16	96	384	4608
2025	2	16	96	384	4608
2026	2	16	96	384	4608
2027	2	16	96	384	4608
2028	2	16	96	384	4608

Nota. Elaboración propia

Para el proceso de lubricación, se proyectó aumentar la capacidad para cinco carros simultáneamente y también se utiliza recursos de la tecnología 4.0, por lo cual se

obtendrían la condición de brindar el servicio más rápido; no obstante, al igual que el caso de autolavado, se planteó un escenario con el mínimo de servicio de cinco servicios por hora, siendo en una jornada laboral de ocho horas la cantidad de 40 servicios, lo que al año equivale a 11520.

Tabla 2

Proyección de servicios de lubricación a realizar empleando equipos de la industria 4.0

Cantidad de servicios de Lubricación					
Año	Cantidad de Unidades	Atenciones diarias	Atenciones semanales	Atenciones Mensuales	Atenciones Anuales
2023	5	40	240	960	11520
2024	5	40	240	960	11520
2025	5	40	240	960	11520
2026	5	40	240	960	11520
2027	5	40	240	960	11520
2028	5	40	240	960	11520

Nota. Elaboración propia

La proyección de ingreso tuvo en cuenta un precio de 17 UDS para el servicio de lavado y 30 USD para el de lubricación (Ver Tabla 3). Sobre la base de estos precios mínimos, que incluso son cercanos a los de autolavados tradicionales, se realizó la estimación de ingresos que se tendría anualmente, teniéndose como premisa que cada año se aumentaría este precio en un 10%.

Tabla 3

Proyección ingresos por servicio lavado y lubricación con equipos de la industria 4.0

	Ingresos miles USD asociados a Quiro Wash					
	2023	2024	2025	2026	2027	2028
-Lavado de autos	4608,0	4608,0	4608,0	4608,0	4608,0	4608,0
-Lubricación de autos	11520,0	11520,0	11520,0	11520,0	11520,0	11520,0
-Precio de Lavado de vehículo	17,0	18,7	20,6	22,6	24,9	27,4
-Precios de lubricado de vehículo	30,0	33,0	36,3	39,9	43,9	48,3
-Ingresos por lavado de autos	78336,0	86169,6	94786,6	104265,2	114691,7	126160,9
-Ingreso por lubricado de autos	345600,0	380160,0	418176,0	459993,6	505993,0	556592,3
Ingresos USD	423936,0	466329,6	512962,6	564258,8	620684,7	682753,2

Nota. Elaboración propia

Para la implementación de la industria 4.0 en Quiro Wash se prevé realizar una inversión inicial en máquinas, equipos, adecuación de espacios y mobiliario, todo esto para efectuar una renovación integral. Debido a que se dispone el terreno y una infraestructura base se consideró la cantidad de 6000 USD en adecuaciones de instalaciones, también se proyecta, 61847 USD en maquinarias, siendo estas los puentes de lavado.

Tabla 4

Activos fijos, equipos y materiales en los que se invertirá

Activos Fijos - Inversión Fija			2022
Concepto	Cantidad	Valor Un.	Total
Edificios - Infraestructura			
Terreno	0	0.00	0
Adecuación de instalaciones	1	6000	6000
Sub Total Edificio e Infraestructura			0
Maquinaria- Equipo-Desarrollo de aplicación			
Puente de lavado digital	2	20000	40000
Puente de secado digital	2	10000	20000
Extractor de aceite	5	198	990
Bomba de grasa	5	56	280
Dispensados de aceite con contador digital	5	59,4	297
Bomba de aceite	5	56	280
Sub Total Maquinaria y equipo			61847
Muebles-Enseres-Equipo de oficina Y Material de Oficina-Publicidad			
Sillas	2	70	140
Escritorio	2	100	200
Mesas	2	70	140
Teléfono	1	20	20
Estantes-Arturitos	2	100	200
Material de oficina		200	200
Sub Total Maquinaria y equipo			900
Total, Inversión			62747

Nota. Elaboración propia

Debido a la remodelación de la imagen de Quiro Wash, resulta necesario la legalización del logotipo ante el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales (SENADI) y otros aspectos legales, para lo cual se contempla un gasto de 724 USD.

Tabla 5

Gastos de constitución y registro de la marca Quiro Wash

Activos Diferidos - Gastos de Constitución			
Concepto	Cantidad	Valor Un.	Total
Búsqueda fonética de la marca	1	16	16
Registro de la marca Quiro Wash	1	208	208
Honorarios por gestiones legales	1	500	500
Total, Activos Diferidos - Gastos de Constitución			724 USD

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 6 se plantea Costos asociados directamente con las operaciones, en este caso se hace una proyección tomando como base un incremento del 10% anual. Debido al empleo del sistema de lavado con los puentes, se prevé un ahorro significativo de agua. También en estos costos se incluye la adquisición de lubricantes, el cual representa el concepto de mayor peso.

Dentro de los costos se plantea realizar publicidad en torno a la nueva imagen y concepto de industria 4.0 y eco amigables que se busca a través de la adecuación de la infraestructura, así como la incorporación de tecnologías en los procesos de lavado y lubricado, con esto se busca que los clientes se informen de las ventajas del nuevo sistema.

Para el proyecto se tiene contemplado un operador para el área de lavado que será el encargado de la activación de los puentes y cinco operadores que estarán laborando en la zona de lubricación. Para las estimaciones de gastos por este concepto se estableció un incremento anual del salario de 10% partiendo para el caso de los operadores con un salario mínimo de 425 USD, mientras que para el administrador de 600 USD (Ver Tabla 7).

En síntesis y tal como se expone en la Tabla 8 se prevé una inversión general para el primer año del proyecto de 250011 USD, para la cual se proyecta conseguir un financiamiento por BanEcuador del 60%, que la entidad financiera que brinda apoyo a las empresas locales y tiene la tasa de interés más baja e incluso tres años de gracia.

Tabla 6*Costos asociados directamente con las operaciones*

Costos		Proyección Costos					
Concepto	Valor Un. En USD	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Quirón Wash							
Internet-llamadas (60 USD Mes)	60	720,0	792,0	871,2	958,3	1054,2	1159,6
Electricidad (Promedio 15 USD Mes)	50	600,0	660,0	726,0	798,6	878,5	966,3
Agua (Promedio 100 usd/Mes)	100	200,0	220,0	242,0	266,2	292,8	322,1
Detergentes biodegradables-otros	100	200,0	220,0	242,0	266,2	292,8	322,1
Aceites lubricantes (Promedio 4 lts por carro)	16	184320,0	184320,0	184320,0	184320,0	184320,0	184320,0
Costos directos		186040,0	186212,0	186401,2	186609,3	186838,3	187090,1
Mantenimiento a equipos	100	100,0	110,0	121,0	133,1	146,4	161,1
Publicidad (volantes, pendones, etc.)	400	400,0	440,0	484,0	532,4	585,6	644,2
Costos Indirectos		500,0	550,0	605,0	665,5	732,1	805,3
Total, Costo		186540,0	186762,0	187006,2	187274,8	187570,3	187895,3

Nota. Elaboración propia

Tabla 7*Costos asociados al personal*

Gastos administrativos de personal			Proyección gastos asociados al personal					
Concepto	Cantidad	Valor Un. En USD	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Especialista en operación de puentes	1	425	5100,0	5610,0	6171,0	6788,1	7466,9	8213,6
Operadores de lubricación	5	425	25500,0	28050,0	30855,0	33940,5	37334,6	41068,0
Administrador	1	600	7200,0	7920,0	8712,0	9583,2	10541,5	11595,7
Décimos-operadores	6	850	5100,0	5610,0	6171,0	6788,1	7466,9	8213,6
Décimos-Administrador	1	1200	1200,0	1320,0	1452,0	1597,2	1756,9	1932,6
Total, Costo			44100,0	48510,0	53361,0	58697,1	64566,8	71023,5

Nota. Elaboración propia

Tabla 8*Resumen de la inversión y fuentes de financiamiento del proyecto*

Inversión Inicial	
Concepto	Valor (USD)
Inversión Fija	62747,0
Capital de Operación	186540,0
Gastos de Constitución	724,0
Total, Inversión Inicial	250011

Nota. Elaboración propia

BanEcuador ofrece una tasa de interés de 11,25% con un plazo de pago de 10 años y tres años de gracia para iniciar el pago de las cuotas. Esto representa una oportunidad, ya que le otorga a la empresa un tiempo de estabilización para iniciar los pagos. Otro de los aspectos considerado en el análisis económico es que Quiro Wash debe cumplir con sus obligaciones tributarias, así como aspectos de beneficios laborales como los décimos y las utilidades, siendo esta última de 15% (Ver Tabla 9).

El hecho de tener un plazo de gracia para iniciar los pagos del crédito otorgados a Quirón Wash en el primer, segundo y tercer año hay una holgura ya que no debe preocuparse por el pago de intereses, sino por impulsar la productividad y rentabilidad de la empresa. De igual forma, se dispone de 10 años para el pago total del crédito por lo cual este periodo se toma en cuenta para en análisis económico de manera de determinar si las utilidades que se generen en este lapso permiten cubrir los montos asignados y aun así resultar viable.

En lo que respecta a las obligaciones tributarias que tienen las empresas en el Ecuador y compromisos con los trabajadores, se sabe que el pago de impuesto sobre la renta (ISLR) y las utilidades a los trabajadores. En el primer caso, el Sistema de Rentas Internas (SRI, 2022) establece que el ISLR es aplicado para aquellas rentas que han sido obtenidas por las empresas durante sus operaciones comprendidas entre el 01 de enero al 31 de diciembre. Esto también indica que Quiro Wash debe llevar una contabilidad, donde se reflejen sus ingresos y egresos.

En relación con el ISLR Quiro Wash debe pagar como contribuyente el tributo considerando para la base imponible, es decir, la totalidad de los ingresos gravados percibidos en un año a los cuales se le restará los gastos, costos, descuentos y devoluciones. En este contexto se paga el 25% sobre la base imponible, por lo tanto, este porcentaje es considerado en la evaluación económica del proyecto (Ver Tabla 9).

En lo referente al pago de las utilidades como indica el Ministerio del Trabajo del Ecuador (2022) los empleadores deben pagar a los trabajadores las utilidades relacionadas con las ganancias que tuvo la empresa durante un año, esto corresponde al 15% de las utilidades líquidas (Ver Tabla 9). Con base en lo anterior este concepto es tomado en cuenta en el estudio económico efectuado para el proyecto.

Tabla 9*Aspectos relacionados con el esquema de financiamiento*

Esquema de financiamiento de la inversión inicial		
Recursos	Participación	Monto
Propios	40%	100004,4
Ajenos	60%	150006,6
Total	100%	250011
Condiciones del financiamiento con terceros		
Entidad financiera	BanEuador	
Tasa de interés	11,25%	
Tipo de Crédito	Producción	
Plazo de pago	10 años	
Forma de pago	Anual	
Periodo de Gracia	3 años	
Impuestos y pagos a considerar		
Impuesto Sobre la Renta (ISLR)	25%	
Participación a trabajadores	15%	

Nota. Elaboración propia

Al realizar el balance general o estado de resultados se puede visualizar en la Tabla 10 que para el primer año se tiene que con base a los ingresos 423936,00 USD y restando los costos generales se tendría una utilidad bruta de 237396,0 USD. Una vez descontado los gastos operacionales, utilidades que corresponden a los trabajadores, así como los impuestos, se tienen al cierre del año 2023 una utilidad neta de 123226,2 USD. En los años posteriores al 2023 se tiene como escenario positivo que se dispone de utilidades netas luego de impuesto, incluso esta se incrementa anualmente.

Un análisis del primero año evaluado se tiene que por concepto de ingresos por lavado de autos se tendría la cantidad de, 78336 USD, esto sobre la base de 17 USD que sería el precio de servicio para una cantidad proyectada de 4608 autos lavados con el sistema de puentes digitales de la industria 4.0. En el mismo orden de ideas y considerando un precio de 30 USD y una cantidad de servicios lubricación de 11520, se estima unos ingresos de 345600 USD. Es de destacar que el primer año es el más significativo, puesto que es donde debe realizarse la inversión más importante y es cuando se inicia el emprendimiento; sin embargo, el balance permite determinar que habría una utilidad bruta de, 237396 USD, que después de pagar la participación del 15% de utilidades y el 25% de ISLR genera un balance positivo de 123226,2 USD (Ver Tabla 10)

Tabla 10*Estado de resultados de proyecto bajo el enfoque industria 4.0 para Quiro Wash*

Estado de Resultados - Con Financiamiento						
Detalle	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos lavados de autos	78336	86169,6	94786,56	104265,216	114691,738	126160,911
Ingreso lubricado de autos	345600,00	380160,00	418176,00	459993,60	505992,96	556592,26
Ingresos Totales	423936,00	466329,60	512962,56	564258,82	620684,70	682753,17
Costos generales	186540,0	186762,0	187006,2	187274,8	187570,3	187895,3
Utilidad Bruta en Ventas	237396,0	279567,6	325956,4	376984,0	433114,4	494857,8
Gastos Administrativos/Décimos	44100,0	48510,0	53361,0	58697,1	64566,8	71023,5
Gastos Operacionales	44100,0	48510,0	53361,0	58697,1	64566,8	71023,5
Utilidad Operacional	193296,0	231057,6	272595,4	318286,9	368547,6	423834,3
Interés Bancario	0	0	0	16875,7	14977,2	13292,3
Gastos Financieros	0,0	0,0	0,0	16875,7	14977,2	13292,3
- 15% Particip. Trabajadores	28994,4	34658,6	40889,3	47743,0	55282,1	63575,2
Utilidad antes de impuesto	164301,6	196399,0	231706,1	253668,1	298288,2	346966,9
25% Impuesto a la Renta	41075,4	49099,7	57926,5	63417,0	74572,1	86741,7
Utilidad neta después de impuesto	123226,2	147299,2	173779,5	190251,1	223716,2	260225,2

Nota. Elaboración propia

Si bien se proyecta utilidades en cada año, en este proyecto, resulta indispensable precisar indicadores como el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), para de manera preliminar se calculó el flujo de efectivo neto (Ver Tabla 11). Es importante mencionar que el flujo neto de efectivo representa la forma en la que se puede conocer como es el proceso de desplazamiento de los flujos de dinero que se asocian con la actividad productiva que desarrolla la empresa en un tiempo determinado.

Con base a los flujos proyectados para Quiro Wash se puede visualizar la existencia de excedentes o déficit o incluso visualizar si hay problemas de liquidez, no obstante, para efectos de la evaluación financiera para el proyecto de implementación de la industria 4.0, este se calcula como una base para precisar los indicadores TIR y VAN. Como se aprecia en la Tabla 11, hace parte de precisar la utilidad neta de la cual descuenta la depreciación y amortización, sin embargo, para el primer año al ser los equipos nuevos no se toma en cuenta este concepto. Ahora bien, si se incorpora la inversión que debe hacerse en el año 2023 cuando se comienza el proyecto Quiro Wash tendría un flujo de efectivo neto de -126784,8; no obstante, se denota que para el año 2024 cuando ya se tiene implantado el esquema de lavado y lubricado digital el flujo es positivo siendo este de 147938,2, manteniéndose de esta manera para los años posteriores.

Tabla 11

Estado de resultados

Flujo de Efectivo Neto - Con Financiamiento						
Entradas de efectivo	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Utilidad Neta	123226,2	147299,2	173779,5	190251,1	223716,2	260225,2
+ Depreciaciones	0,0	199,0	218,9	240,8	264,9	291,4
+ Amortizaciones	0,0	440,0	440,0	440,0	440,0	440,0
Recuperación Capital de Operación						
Total Entradas	123226,2	147938,2	174438,4	190931,9	224421,0	260956,5
Salidas de Efectivo	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Inversión Inicial	250011,0					
Amortización de la Deuda	0,0	0,0	0,0	4910,7	4358,3	3868,0
Reposición de Activos						
Total Salidas	250011,0	0,0	0,0	4910,7	4358,3	3868,0
Flujo de Efectivo Neto	-126784,8	147938,2	174438,4	186021,2	220062,8	257088,6

Nota. Elaboración propia

Tomando en cuenta los flujos de efectivo neto y la tasa de descuento (Ver Tabla 12) se determinó mediante la fórmula siguiente el VAN. El valor actual neto constituye la suma de los valores actuales de los flujos de caja que se esperan tener en un proyecto tomando en cuenta un periodo de análisis. Es por esto que para la evaluación del proyecto a ser implementado en Quiro Wash se parte de la premisa de que, si esta sumatoria es mayor que lo que hay que desembolsar, es indicativo de que se crearía valor, es decir, el proyecto sería favorable. No obstante, esta deducción se vería complementada con el cálculo de la TIR teniéndose que si ambos parámetros son positivos sería rentable y factible aplicar la industria 4.0 a través de los equipos concebidos para Quiro Wash. La fórmula mostrada a continuación representa la base del cálculo.

$$VAN = -Inversión + \sum \frac{\text{Flujo efectivo neto durante un solo periodo}}{(1 + \text{Tasa de descuento})^n}$$

Tabla 12

Parámetros considerados para la determinación del VAN para el proyecto de Quiro Wash

Año	Flujo de Efectivo Neto	Tasa de descuento	FE cada Periodo
0	-126784,8		
1	147938,2	0,1	132978,2
2	174438,4	0,1	140942,6
3	186021,2	0,1	135102,2
4	220062,8	0,1	143663,5
5	257088,6	0,1	150863,0
Inversión inicial			250011,0
VAN del proyecto			453538,4

Nota. Elaboración propia

Se determinó la TIR la cual se obtiene considerando el VAN igual a cero. En este caso se obtuvo como resultado un TIR de 47%

Tabla 13*Parámetros considerados*

Inversión	-250011
Flujos	132978,2
	140942,6
	135102,2
	143663,5
	150863,0
TIR	47%

Se conoce que el VAN representa el valor que tendría en la actualidad los flujos de caja que serían originados con base a la inversión que se efectuaría para remodelar las instalaciones de Quiro Wash y adquirir los equipos de lavado y lubricación basados en la industria 4.0 así como materiales biodegradables. A partir de los resultados del TIR y el VAN al ser ambos positivos, indica que el proyecto es viable y rentable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Este estudio se enfocó en la implementación de la industria 4.0 y materiales biodegradables en empresas de la rama automotriz dedicada al lavado y lubricado de los vehículos, en este orden de ideas y sobre la base de los resultados obtenidos se puede concluir que:

En relación con el objetivo que perseguía investigar el uso de la industria 4.0 en la industria automotriz aplicada en lavadoras y lubricadoras. Actualmente, existen diversas opciones de recursos y equipos en el contexto de la industria 4.0, que pueden ser implementados en diversas áreas de las empresas dedicadas a lavado y lubricado de vehículo, entre estas se pueden mencionar los puentes de lavado, que además de agilizar la actividad a escasos minutos contribuye al ahorro significativo de recursos como el agua, los detergentes y la cantidad de trabajadores.

El uso de la industria 4.0, que básicamente implica la adopción de tecnologías aplicables a los procesos empresas automotrices dedicadas al lavado y lubricado de los vehículos, además de permitir que las empresas tengan operaciones eco amigables, se reduzca el uso de sustancias y materiales no biodegradables que incluso pueden afectar la salud de los empleados del área de lavado y genera condiciones para reorganizar los roles del personal dirigiendo a los trabajadores hacia otras actividades como la de lubricación, ampliando de esta manera las capacidades.

En lo que respecta al objetivo de proponer las áreas donde se implementará la industria 4.0 en lubricadoras y lavadoras automotrices, se concluye que, dada la variedad de tecnologías existentes, son diversos las áreas en las que se puede adoptar este tipo de recursos, desde la administrativa con software de control de inventarios, el uso de sistemas de monitoreo en tiempo real de los procesos de lavado y lubricado, uso de aplicaciones web para agendar cita, entre otros. Ahora bien, la adopción de tecnologías de la industria 4.0 debe estar orientado con los objetivos estratégicos de la empresa y su capacidad económica, por lo que se debe iniciar aplicándolo en los procesos medulares. Sobre la base de lo anterior se visualiza el uso de puentes de lavado y secado digitales,

también contadores digitales de aceites lubricantes para de este modo evitar colocar mayor cantidad de lo estipulado y así reducir pérdidas que existían por mediciones manuales.

Se puede concluir en referencia al objetivo de establecer materiales biodegradables aplicados en lavadoras y lubricadoras que, los avances tecnológicos y científicos han permitido que en la actualidad se disponga de materiales biodegradables y sustancias que tienen un mínimo o nulo impacto al ambiente. En área de los autolavados y lubricadoras hay productos como detergentes biodegradables e incluso ceras a base de compuestos orgánicos provenientes de plantas. Otra de las bondades es que los precios son muy similares al de los productos convencionales, esto lo hace atractivo económicamente. Además, algunos materiales biodegradables usados ayudan a prevenir la oxidación de la carrocería, proveen un brillo a la superficie de la pintura y otras bondades, esto hace que sean de interés por los clientes que adicional a ver positivo emplear productos eco amigables también ayude al cuidado de su vehículo.

El objetivo final buscaba proponer un modelo de negocio que permita reducir la contaminación, en este contexto se pudo concluir que existe un interés creciente hacia los servicios de lavado de autos y lubricación que lleven sus actividades, empleando elementos asociados con la industria 4.0 y recursos que sean amigables con el ambiente. Por lo que un modelo de negocios que tenga como propuesta de valor un servicio de lavado y secado mediante equipos digitales tendría receptividad en los clientes. Incluso, al ejecutar una evaluación económica de un proyecto de adecuación de un autolavado tradicional a uno que usa equipos de la industria 4.0 generó un VAN y una TIR positiva, lo que en términos de viabilidad y rentabilidad indican que el proyecto de adoptar estos recursos y reformular el esquema operativo de un autolavado es factible, además de que generara utilidades y rendimiento.

Recomendaciones

Es importante crear planes por parte del Estado para impulsar proyectos que contribuyan al desarrollo económico, pero al mismo tiempo estén en armonía con el ambiente. Estos planes pueden involucrar financiamientos y asesoría técnica para la implementación de tecnologías y recursos como los que se han generado en el marco de la industria 4.0.

Tomando en cuenta los resultados de este estudio, donde se ha evidencia que el proyecto de adoptar la industria 4.0 y materiales biodegradables es viable económicamente, sería apropiado crear campañas de concienciación hacia las empresas de lavado y lubricado de autos para que progresivamente y en la medida de sus capacidades ir implementando materiales biodegradables en sus actividades y recursos tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Antúnez , A. (2019). La industria 4.0. Análisis y estudio desde el Derecho en la 4ta Revolución Industria. *Advocatus*, 16(32), 133-164. doi:<https://doi.org/10.18041/0124-0102/a.32.5526>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Editorial Enfoques Consulting EIRL. Obtenido de <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Asamblea Nacional Constiuyente . (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro oficial 449. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017, abril 12). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983. Retrieved from https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Ayneto, X. (2019). La industria 4.0, el nuevo motor de la innovación industrial. *Dirección y Organización*, 1(69), 99-110. doi:<https://doi.org/10.37610/dyo.v0i69.563>
- Bazoberri, J. (2021). Innovación sustentable. Diálogo entre la Ciencia de los Materiales y el Diseño de Industrial. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, 27-42.
- Belman, C., Jiménez, J., Vázquez, J., & Camarillo, K. (2022). Diseño de una arquitectura para sistemas y aplicaciones en Industria 4.0 basada en computación en la nube y análisis de datos. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 1(4), 1-13. doi:<https://doi.org/10.4995/riai.2022.17791>
- Bozza. (2022). *Pistola con Medidor Volumétrico Digital*. Obtenido de <https://www.bozza.com/produto/pistola-con-medidor-volumetrico-digital-para-aceite-lubricante-shark-b01/?lang=es>
- Bozza. (2022). *Pistola con Medidor Volumétrico Digital para Aceite Lubricante SHARK-B01*. Obtenido de <https://www.bozza.com/produto/pistola-con-medidor-volumetrico-digital-para-aceite-lubricante-shark-b01/?lang=es>

- Bozza. (2022b). *Propulsora Neumática para Aceite con Carrito y Depósito 11021-S-G4*. Obtenido de <https://www.bozza.com/produto/propulsora-neumatica-para-aceite-con-carrito-y-deposito-11021-s-g4-2/?lang=es>
- Bozza. (2022c). *Conjunto de Equipos para Montaje de Puestos Fijos de Lubricación KMLUB-08*. Obtenido de <https://www.bozza.com/produto/conjunto-de-equipos-para-montaje-de-puestos-fijos-de-lubricacion-kmlub-08/?lang=es>
- Bozza. (2022d). *Colector de Aceite Móvil Presurizado PANTHER-B01*. Obtenido de <https://www.bozza.com/produto/colector-de-aceite-movil-presurizado-panther-b01/?lang=es>
- Castellanos , P., & Escott, M. (2022). Evolución de las habilidades laborales en la industria 4.0 y su impacto financiero. *Innova*, 6(1), 106-119. Obtenido de <http://www.revistainnovaitfip.com/index.php/innovajournal/article/view/82/172>
- Columbec. (2022). *Túneles y Puentes de Lavado*. Obtenido de <http://www.columbec.com/informacion-tuneles-puentes-lavado>
- Corzo, G., & Alvarez, E. (2020). Estrategias de competitividad tecnológica en la conectividad móvil y las comunicaciones de la industria 4.0 en Latinoamérica. *Información Tecnológica*, 31(6), 183-192. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600183>
- Corzo, G., & Álvarez, E. (2020). Estrategias de competitividad tecnológica en la conectividad móvil y las comunicaciones de la industria 4.0 en Latinoamérica. *Información Tecnológica*, 31(6), 183-192. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600183>
- Delgado, S., Cruz, L., & Lince, E. (2019). El uso de software libre en el control de inventarios: caso de estudio. *Ciencia Administrativa*, 2019(1), 52-57.
- Evon, P., Labonne, L., Padoan, E., Vaca, C., Montoneri, E., Boero, V., & Negre , M. (2021). A New Composite Biomaterial Made from Sunflower Proteins, Urea, and Soluble Polymers Obtained from Industrial and Municipal Biowastes to Perform as Slow Release Fertiliser. *Coatings*, 11(1), 1-22. doi:<https://doi.org/10.3390/coatings11010043>
- Gong, H. (2020). Intelligent lubricating materials: A review. *Composites Part B* , 1-18. doi:[10.1016/j.compositesb.2020.10](https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.10)
- González, S., De Lira, C., Villarreal, R., & Canseco, J. (2022). Environmental pollution and allergy. *Revista Alergia Mexico*, 69(1), 24-30. doi:[10.29262/ram.v69iSup1.1010](https://doi.org/10.29262/ram.v69iSup1.1010)

- Guilcamaigua, D., Quintero, N., Jimenez, M., & Muñoz, D. (2019). Absorción de aceites y grasas en aguas residuales de lavadoras y lubricadoras de vehículos utilizando absorbentes naturales. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(3), 12-23. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n3e31.12-23>
- Guilcamaigua, D., Quintero, N., Jiménez, M., & Muñoz, D. (2019). Absorción de aceites y grasas en aguas residuales de lavadoras y lubricadoras de vehículos utilizando absorbentes naturales. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(3), 12-23. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n3e31.12-23>
- Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., & Moreno, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica* (1 ed.). 3 Ciencias. Retrieved from <https://n9.cl/f4e2yv>
- Ignacio, M., Vázquez, S., & Cruz, D. (2021). Tipos de materiales. *EPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 8(15), 35-39. doi:<https://doi.org/10.29057/estr.v8i15.6395>
- Istobal. (2022). *Puente de lavado ISTOBAL M'NEX32*. Obtenido de <https://istobal.com/istobal-m-nex32.html>
- Itria, R., Bezazian, A., & Majul, L. (2021). Economía circular y biomateriales fúngicos. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 4(2), 65-75.
- Jacquez, M., & López, V. (2019). Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 61-78.
- Jing, D. (2021). Control Design of Automatic Intelligent Car Washing Machine Based on PLC. *Atlantis Press*, 10(1), 36-39. doi:<https://doi.org/10.2991/aer.k.210817.008>
- Kimicar. (2022). *Vegetal max*. Obtenido de <https://www.kimicar.it/productos/autom%C3%B3viles-autotransporte/autolavados/vegetal-wax-1740.html>
- Laboratorios Donohue. (2022). *Detergente para autos sin fosfatos biodegradable*. Obtenido de https://laboratoriodonohue.com/shampoo_para_autos_en_bogota.html
- Llanes, E., & Leguisamo, J. (2021). ¿Cuál es la realidad de los autolavados con respecto a la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental? *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 3(7), 1-12. doi:<https://doi.org/10.53734/esci.vol3.id205>

- Matus, P., Díaz, M., & González, F. (2021). Contaminación atmosférica por dióxidos de nitrógeno en Región Metropolitana y su impacto sobre la salud. *Revista Médica de Chile*, 149(10), 1391-1398. doi:10.4067/S0034-98872021001001391
- Ministerio del Trabajo del Ecuador. (2022). *Registro del pago de Participación de Utilidades*. Obtenido de <https://www.gob.ec/mt/tramites/registro-pago-participacion-utilidades>
- Morales, F., Maldonado, L., Nuñez, G., Paredes, G., & Hechavarría, R. (2022). Filtro con elementos de bagazo de caña de azúcar para el tratamiento de aguas residuales de lavadoras de autos en la ciudad de Ambato, Ecuador. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 13(5), 365-395. doi:<https://doi.org/10.24850/j-tyca-13-05-10>
- Morales, F., Sánchez, R., & Acosta, R. (2019). Tratamiento de efluentes de lubricadoras y lavadoras de autos mediante un sistema de lodos activados de lechos suspendido a escala de laboratorio. *Revista Ciencia Digital*, 3(1), 170-179. doi:<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i1.278>
- Nava , K., Silva, J., Guajado, A., Leyva , O., & Torres, C. (2019). La incorporación de la Industria 4.0 en el sector de autopartes en Nuevo León, México. *Innovaciones de Negocios*, 16(32), 232-270. Obtenido de <file:///C:/Users/karen/Downloads/mjaraiza18,+304-737-1.pdf>
- Oilcontrol. (2022). *Software de gestión integral de plan de lubricación*. Obtenido de <https://www.oilcontrol.com.ar/catalogo/lubricacion/lubricacion/no-especificado/141-software-de-gestion-integral-de-plan-de-lubricacion>
- ONU. (2022). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Ortiz, C. (2020). Aguas residuales aceitosas generadas en autolavados de la ciudad de Cumaná, Venezuela. *Revista INGENIERÍA UC*, 27(2), 200-210.
- Peralta, J., Martínez, B., & Enríquez, J. (2020). Industria 4.0. *Inventio*, 16(39), 1-7. doi:10.30973/inventio/2020.16.39/4
- Posada, J., & Montes, E. (2021). Revisión: materiales poliméricos biodegradables y su aplicación en diferentes sectores industriales. *Informador Técnico*, 86(1), 94-110. doi:<https://doi.org/10.23850/22565035.3417>
- Reddy, P. (2019). Intelligent Automatic Car Washing System with Sensor Triggered Conveyor Belt. *IRE Journals*, 3(6), 120-123.

- Riofrio, C., Oviedo, C., & Navarro, D. (2019). Importancia de productos biodegradables en Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía*, 2019(1), 1-9.
- Rodríguez, P., & Arévalo, M. (2020). Los materiales biodegradables, una alternativa a la contaminación de los polímeros sintéticos. *Revista de la Escuela de Ingenierías y Tecnologías Unimonstrate*, 1(1), 29-37. doi:<https://doi.org/10.29151/reit.n1a3>
- Rozo, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191. doi:<https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- RSF. (2022). *Equipos de lubricación*. Obtenido de <https://www.rsf-maquinaria.com/es/otros-productos/lubricacion>
- Sampietro, J. (2020). Transformación Digital de la Industria 4.0. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 1344-1356. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554338>
- Senplades. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025*. Secretaría Nacional de Planificación.
- Sernaqué, F., Huamán, L., Pecho, H., & Chacón, M. (2020). Biodegradabilidad de los bioplásticos elaborados a partir de cáscaras de *Mangifera indica* y *Musa paradisiaca*. *Revista del Centro de Investigaciones Agropecuarias*, 47(4), 22-31.
- SKF. (2022). *Sistemas de lubricación automática*. Obtenido de <https://www.skf.com/co/products/lubrication-management/automatic-lubrication-systems>
- SRI. (2022). *Impuesto a la Renta*. Obtenido de <https://www.sri.gob.ec/impuesto-renta#:~:text=Los%20ingresos%20gravables%20obtenidos%20por,25%25%20sobre%20su%20base%20imponible.>
- Tamayo, P. (2019). Percepción empresarial sobre la Industria 4.0 en la operación aduanera de la industria automotriz y de autopartes. *Entre textos*, 12(36), 1-13. Obtenido de <https://revistasacademicas.iberoleon.mx/index.php/entretextos/article/view/149/82>
- UNICEF. (2020). *El aire que respiramos*. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Obtenido de https://www.unicef.org/ecuador/media/6611/file/Ecuador_el_aire_que_respiramos.pdf%20.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2022). *Industria 4.0 en México. Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas*. Plaza y Valdes P y V.

Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Adriana-Martinez-Martinez-2/publication/343322251_Industria_40_en_Mexico_Elementos_diagnosticos_y_puesta_en_practica_en_sectores_y_empresas/links/5f2c9e3d458515b7290acee5/Industria-40-en-Mexico-Elementos-diagnosticos-y

Volt. (2022). *Bio desengrasante – Línea Automotriz 500ml*. Obtenido de <https://tiendavolt.com/producto/bio-desengrasante-biodegradable-500/>

ANEXOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE INSTITUTO DE POSTGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CUESTIONARIO

En este cuestionario se plantea un grupo de preguntas que persiguen recolectar datos de soporte al trabajo de investigación titulado:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LUBRICADORAS Y LAVADORAS AUTOMOTRICES.

Las respuesta que usted emita, serán empleada única y exclusivamente para fines académico. Adicionalmente no se requiere que usted indique sus datos personales por lo cual puede sentirse en plena libertad de emitir su opinión objetiva y con base en su perspectiva.

Datos generales

Edad	<input type="radio"/> 18-25	<input type="radio"/> 26-30	<input type="radio"/> 30-40	<input type="radio"/> 40-50	<input type="radio"/> Más de 50
Sexo	<input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino				

Instrucciones

Seleccione con una "X" la opción a cada pregunta que permite manifestar su apreciación

1- ¿Estaría de acuerdo en que se use la industria 4,0 y materiales ecológicos en una empresa de autolavado y lubricado?

Totalmente de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

2- ¿Llevaría su carro a servicio de autolavado y lubricado en empresas que usen materiales biodegradables y tecnología?

Totalmente de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

3- ¿Pagaría usted un poco más de lo que usted acostumbra por un servicio de autolavado que aplique materiales biodegradables y la industria 4.0?

Totalmente de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Sección II

4- ¿Tendría usted preferencia por empresas de lavado y lubricado de autos que le notifiquen por medios digitales cuando debe buscar su vehículo o pueda ver los servicios que recibe desde su teléfono móvil??

Totalmente de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

5- ¿Considera usted que el uso de materiales ecológicos en lubricadoras y lavadoras de autos, además de cuidar el ambiente, también protege la salud de sus trabajadores?

Totalmente de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

6- ¿Con qué frecuencia usted lleva su vehículo al autolavado?

1 vez al mes 2 veces al mes 3 veces al mes 4 veces al mes

Más de 4 veces al mes

7- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un **servicio de lavado** de autos con elementos ecológicos y de la industria 4.0?

5-10 USD 11-15 USD 16-20 USD 20-25 USD Mas de 25 USD

8- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un **servicio de lubricado** de autos con elementos ecológicos y de la industria 4.0?

16-20 USD 21-25 USD 26-30 USD 31-35 USD Mas de 35 USD