



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS, EN
LA EMPRESA TALLERES Y SERVICIOS S.A. EN LA CIUDAD DE
AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Propuesta Metodológica, Previo a la
Obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor

Latorre Buitrón Edison Fernando

Tutor

Ing. Saá Tapia Fernando David; Mg.

AMBATO – ECUADOR

2018

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Edison Fernando Latorre Buitrón, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Automatización del procesos de lavado de vehículos, en la empresa Talleres y Servicios S.A., en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 30 días del mes de abril de 2018, firmo conforme:

Autor: Edison Fernando Latorre Buitrón

Firma:.....

Número de cédula: 1711894319

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi La Magdalena.

Correo Electrónico: feredi26@hotmail.com

Teléfono: 0983233078

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Titulación bajo la modalidad Propuesta Metodológica: “AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS, EN LA EMPRESA TALLERES Y SERVICIOS S.A. EN LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, presentado por el señor Edison Fernando Latorre Buitrón, para optar por el título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 30 de abril de 2018

Ing. Fernando David Saá Tapia; Mg.

Tutor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 30 de abril de 2018

Edison Fernando Latorre Buitrón

C.I. 1711894319

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el tema “AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS, EN LA EMPRESA TALLERES Y SERVICIOS S.A. EN LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 30 de abril de 2018

.....

Ing. Patricio Eduardo Sánchez Díaz; Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Myriam Emperatriz Cumbajín Alferez Mg.
VOCAL

.....

Ing. Juan Serafín Cruz Villacis; Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico al Señor mi Dios, por haberme dado la bendición de culminar una etapa importante de mi vida profesional.

A mi esposa Fabiola y a mi hijo Juan Dieguito, quienes han sido mi fortaleza y motivación para superarme cada día.

A mis padres, quienes sin esperar nada a cambio, compartieron conmigo mis alegrías y tristezas, quienes han estado apoyándome para que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Señor mi Dios, por permitir y bendecir mis pasos profesionales.

A mi familia por apoyarme en este largo sendero de esfuerzo y sacrificio.

A la empresa Talleres y Servicios S.A., por haber creído en mi capacidad y darme la apertura de desarrollar el presente trabajo de estudio.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica y a sus distinguidos docentes, por haberme guiado durante mi etapa estudiantil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRAFICOS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT	xiii

CAPÍTULO I

Introducción.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación	4
Objetivos.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5

CAPÍTULO II

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	6
La casa de la calidad (QFD).....	9
Análisis de la Casa de la Calidad (QFD).....	11
Ubicación física del proyecto.....	14
Área de estudio	15
Modelo Operativo de la implementación del proyecto.....	16

Desarrollo del modelo operativo	17
Recolección de la información	17
Análisis de la información	21
Diseño de la propuesta	23
Implementación de la propuesta.....	25
Generación de registros de datos e historial	26

CAPÍTULO III

Presentación de la propuesta	27
Materiales y recursos utilizados	28
Análisis de Costos.....	33
Diseño del proceso operativo de lavado	34
Diseño de la estructura metálica.....	36
Diseño de control electrónico.....	36
Diseño eléctrico	37
Ensamble de la estructura metálica	39
Ensamble de tablero electrónico	40
Ensamble de la instalación eléctrica.....	40
Ensamble hídrico	40
Programación en el controlador Mega Arduino	41
Diseño y programación de la Interfaz Hombre – Máquina.....	42
Diseño y programación de APP Inventor	43
Resultados esperados	52

CAPÍTULO IV

Conclusiones.....	58
Recomendaciones	59
Bibliografía.....	60
Anexos.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Tipos de Lavado	7
Tabla No. 2: Dimensión de vehículos según series	12
Tabla No. 3: Cantidad de lavadas facturadas a nivel Nacional	18
Tabla No. 4: Total de lavadas facturadas por serie Agencia Ambato	22
Tabla No. 5: Cuantificación de gastos por tipo de lavado	24
Tabla No. 6: Plan de implementación del proyecto	25
Tabla No. 7: Materiales para la estructura metálica	29
Tabla No. 8: Materiales electrónicos	30
Tabla No. 9: Materiales eléctricos	31
Tabla No. 10: Materiales Hidráulicos	32
Tabla No. 11: Softwares utilizados	33
Tabla No. 12: Costo por tipo de Material empleado	34
Tabla No. 13: Conexiones de control	39
Tabla No. 14: Organización de bloques	43
Tabla No. 15: Opciones del bloque de lógica	44
Tabla No. 16: Opciones de bloques de control	44
Tabla No. 17: Opciones de bloque de texto	46
Tabla No. 18: Opciones de bloque de matemática	47
Tabla No. 19: Análisis de gastos actuales	54
Tabla No. 20: Cuadro comparativo en porcentajes	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1: Proceso anterior de lavado de vehículos.....	8
Gráfico No. 2: La casa de la calidad para el proceso de lavado.....	10
Gráfico No. 3: Consumo de agua 2017 por metro cúbico	13
Gráfico No. 4: Ubicación de Talleres y Servicios S.A.	14
Gráfico No. 5: Diagrama del modelo operativo	16
Gráfico No. 6: Cantidad de lavadas de cortesía facturadas 2017.....	19
Gráfico No. 7: Cantidad de lavadas exprés facturadas 2017	20
Gráfico No. 8: Cantidad de lavadas completas facturadas 2017.....	20
Gráfico No. 9: Diseño operativo por tipo de lavado	35
Gráfico No. 10: Diseño de tarjeta electrónica	37
Gráfico No. 11: Diseño del diagrama eléctrico	38
Gráfico No. 12: Circuito hídrico	41
Gráfico No. 13: Aplicación HMI en APP Inventor	51
Gráfico No. 14: Reporte de Lavado	52
Gráfico No. 15: Cuadro comparativo del servicio de lavado.....	55
Gráfico No. 16: Proceso de Lavado Automatizado	57

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO DE VEHÍCULOS, EN LA EMPRESA TALLERES Y SERVICIOS S.A. EN LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

AUTOR: Edison Fernando Latorre Buitrón
TUTOR: Ing. Fernando David Saá Tapia; Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del proyecto es la automatización en el proceso de lavado de vehículos en la empresa Talleres y Servicios S.A. El problema se genera en el proceso de lavado de vehículos debido a la falta de estandarización del proceso, tiempos muertos generados y recursos utilizados innecesariamente, estos factores repercuten en altos costos que debe cubrir la organización por pago de estos recursos. Se propone implementar un sistema automatizado para que el consumo del agua, jabón líquido y desengrasante sea usado y controlado adecuadamente para los diferentes tipos de vehículo por serie a lavarse. Se utiliza como metodología, la recolección y análisis de la información, el diseño e implementación de la propuesta y finalmente la evaluación y control del trabajo realizado. Como herramienta propuesta se escoge a una tarjeta Mega Arduino, que es el responsable de enviar el flujo adecuado de agua y los insumos requeridos, de acuerdo a la toma de tiempos y movimientos estudiada. La conclusión de este proyecto de automatización, es contribuir sustancialmente a la optimización del proceso, trabajo organizado, seguro, de buena calidad y control de gastos de recursos. Se recomienda tomar el presente trabajo como base de implementación en otras sucursales de la empresa y mejorar el tiempo productivo de la operación.

DESCRIPTORES: Automatización, Lavado, Mega Arduino, Optimización.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: CAR WASH AUTOMATION PROCESS AT “TALLERES Y SERVICIOS” COMPANY IN AMBATO CITY, TUNGURAHUA PROVINCE.

AUTHOR: Edison Fernando Latorre Buitrón

TUTOR: Ing. Fernando David Saá Tapia Mg.

ABSTRACT

This project's aim is to reach the car wash automation process at “Talleres y Servicios” company. The problem occurs in the car wash process due to the lack of process standardization, also loss times and wasted resources, these issues impact in the high cost that the company must pay for them. This project sets out the implementation of an automated system in order to have a proper water, liquid soap and degreaser consumption to control and improve the car wash process of different car models. The methodology is based on collecting and analyzing information, the design and application of the proposal and the assessment and monitoring of project work. As tool, a Mega Arduino card is chosen, which is responsible for sending the appropriate water flow and the required inputs, according to the time and movements studied. In conclusion, this automated project makes a substantial contribution to the optimization process, organized and safe work and control the resources expenditure. It is recommended to use this project as a basis for implementation in other company's branches and improve the productive time of this process.

KEYWORDS: Automation, Car wash, Mega Arduino, Optimization.

CAPÍTULO I

Introducción

La problemática ambiental en que se encuentra el ecosistema mundial como consecuencia del descontrolado crecimiento urbano es causada principalmente por la utilización inadecuada de los recursos naturales, y que ha conducido a una crisis que pone de manifiesto la necesidad de reorientar hacia la conservación del medio ambiente para garantizar una buena calidad de vida y supervivencia al resto de la comunidad.

La sociedad industrial en que vivimos, evoluciona hacia una sociedad de servicios; según esto, cuando se habla de progreso se hace relación con el concepto de modernidad y desarrollo, y a la vez se cree que se debe buscar el crecimiento económico a costa de los recursos naturales. Sin embargo, una de las bases fundamentales en que debe ser abordada esta problemática está en reflexionar hasta donde soportará la naturaleza misma, debido a que es tanto el consumo que genera todo el planeta, y que el mismo hombre no busca estrategias para enmendar los daños generados.

Según Manfred Max-Neef (1984), afirma diciendo “El desarrollo se refiere a las personas y no a los objetos. Este es el postulado básico del Desarrollo a Escala Humana, ello implica, por cierto, asumir como principio algo que pareciera

olvidarse con demasiada frecuencia: que la economía está para servir a las personas y no las personas para servir a la economía”

La diversidad de Ecuador está constantemente amenazada por los problemas ambientales que se derivan de la globalización y la tecnología: la deforestación, la contaminación del agua y la del suelo, son los tres principales problemas que afectan negativamente al medio ambiente del país. Específicamente la contaminación o mal utilización del agua, los desechos causados por las actividades humanas, ya sean estos líquidos o sólidos, contaminan a diario el ambiente, mermando la capacidad del agua para purificarse de manera natural.

Por otra parte, muchas empresas en el país se encuentran inmersas en proyectos de mejora u optimización de procesos y automatización de estos, con el fin de lograr óptimos niveles de eficiencia y efectividad al menor costo posible, que les permita ser competitivos, rentables y se diferencien de su competencia por su calidad de procesos y servicio al cliente.

En consecuencia, durante la ejecución de un proceso, intervienen personas, recursos tecnológicos, materiales, tiempo, infraestructura física entre otros. La buena o mala utilización de estos recursos determina al final el grado de satisfacción del cliente final y como consecuencia la rentabilidad de la empresa.

Desde el punto de vista particular, Talleres y Servicios S.A., ha visto en sus procesos productivos un gasto excesivo de recursos, afectando la productividad de la actividad económica de la empresa, se puede evidenciar un incremento progresivo en las planillas de agua del último año, así como, en los insumos empleados para dicho proceso. Se evidencian tiempos muertos en el procesos de lavado de vehículos, luego de varios análisis de costos y beneficios, se puede sacar como conclusión que actualmente este proceso no es rentable.

Gracias al HMI (Interfaz Humano-Máquina), que proporciona información y control necesarios para que un usuario lleve a cabo una tarea con un sistema interactivo, se puede establecer un control para ejecutar de forma efectiva el proceso de lavado de vehículos obteniendo mejoras en tiempos de ciclo de producción.

De acuerdo a la problemática mencionada anteriormente y sumados los beneficios de incorporar un sistema automático de control en el proceso de lavado de vehículos, se direcciona a desarrollar la implementación de la presente propuesta metodológica.

Antecedentes

Talleres y Servicios S.A., fundada en 1963 y con sede en la ciudad de Quito, se estableció originalmente como distribuidora de vehículos de origen Japonés de la marca DAIHATSU, de OSAKA Japón. Posteriormente, en el año 1969 dio un paso importante al obtener la distribución de los vehículos de trabajo de la marca HINO Motors Ltd., también Japoneses, con sede en la ciudad de Tokio. (TEOJAMA COMERCIAL S.A., 2016).

Con el paso de los años, Talleres y Servicios S.A. se dio a conocer con la venta de sus volquetes HINO, pilares fundamentales para el desarrollo vial del Ecuador de los años 70, década de crecimiento sostenido de la economía nacional, gracias al descubrimiento y explotación del Petróleo en el Oriente ecuatoriano. (TEOJAMA COMERCIAL S.A., 2016).

Talleres y Servicios S.A., continuó con la consolidación de sus operaciones, contribuyendo al desarrollo nacional gracias a su creciente presencia en el mercado nacional en vehículos de trabajo, así como en la transportación pública, incursionando en el difícil mercado de buses interprovinciales, segmento controlado por marcas americanas y europeas. Luego vino una década difícil, los años 80, donde gran parte del aparato productivo ecuatoriano sucumbió o

simplemente se estancó por las diferentes crisis que se dieron, tanto en lo político, como en lo económico. (TEOJAMA COMERCIAL S.A., 2016).

La empresa constantemente se encuentra en mejoramiento continuo y se compone de varios pasos que nos permiten analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios para servir de la mejor manera a los clientes que forman parte de la familia Talleres y Servicios S.A. (TEOJAMA COMERCIAL S.A., 2016).

Justificación

Se conoce que los recursos como el agua e insumos para el proceso de lavado de vehículos, conllevan un costo elevado para la organización y por ende el incremento del costo del servicio de mantenimiento del vehículo, por lo cual es **importante** proteger los recursos utilizados, es decir, utilizar únicamente lo necesario.

La presente propuesta metodológica se basa en reducir el alto **impacto** en los costos de operación del proceso, realizando una innovación automatizada y de baja inversión, lo cual es alcanzable y factible para la empresa.

Al encontrarse la empresa en un medio automotriz altamente competitivo, es necesario **disminuir** los costos de procesos de lavado de vehículos optimizando recursos con el aprovechamiento de la tecnología mediante la automatización de procesos.

Llevando a la práctica esta propuesta se obtienen **beneficios** sustanciales, como la mejor organización del trabajo, un servicio ágil y de calidad a los clientes, así como la rentabilidad para el área de taller.

El presente proyecto, se presenta como una herramienta de gran **utilidad** para el personal involucrado del Talleres y Servicio S.A., y sus clientes, ya que los costos generados serán de procesos netamente productivos y competitivos en el mercado.

Finalmente, se considera **factible** realizar el presente proyecto debido a que se obtiene una solución a la problemática objeto de estudio, con la debida estandarización del proceso y no permitiendo los desperdicios o mudas en el mismo, a través del automatismo desarrollado específicamente para el proceso.

Objetivos

Objetivo General

Automatizar el proceso de lavado de vehículos, en la empresa Talleres y Servicios S.A. en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

Objetivos Específicos

- Estudiar el proceso de lavado de vehículos en las instalaciones de Talleres y Servicios S.A.
- Diseñar la automatización del proceso de lavado de vehículos.
- Seleccionar los dispositivos que se aplican en la automatización del proceso de lavado de vehículos, en las instalaciones de Talleres y Servicios S.A.
- Implementar un sistema HMI para el control y registro de datos del proceso de lavado de vehículos.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

El proceso de lavado de vehículos es muy importante dentro del mantenimiento tanto preventivo como correctivo, ya que la acumulación de polvo y suciedad en la superficie del vehículo deterioran la pintura, por lo que se considera necesario realizar esta operación de manera periódica.

Actualmente la empresa, se encuentra realizando tres tipos de lavado: Lavado de cortesía, lavado exprés y lavado completo. El lavado de cortesía, se refiere al lavado luego de haber efectuado un mantenimiento del vehículo o en casos dónde se efectúan promociones para el cliente, el tiempo estipulado que debe realizarse esta actividad es máximo 10 minutos, y se trabaja la limpieza de la parte exterior, es decir, solamente con agua a presión eliminar los contaminantes sin la utilización de insumos, ni la limpieza interna del vehículo.

El lavado exprés, refiere un trabajo más minucioso en comparación como al lavado de cortesía, este lavado tiene un costo accesible para el cliente, además no conlleva un tiempo de espera elevado, esta operación debe efectuarse en un lapso máximo de 20 minutos, se trabaja con agua a presión y jabón de auto para la parte externa, internamente se limpia rápidamente con un trapo húmedo.

El lavado completo, refiere a un trabajo más profundo en el vehículo utilizando todos los insumos que indica el fabricante para el vehículo, utilizando abundante agua a presión, adicionalmente se requiere de 40 a 45 minutos para realizar el lavado del vehículo, tanto externa como interna. Este tipo de lavado incurre en un costo para el cliente.

La Tabla No. 1, indica los tipos de lavado que existen en la empresa:

Tabla No. 1: Tipos de Lavado

Tipo de lavado	Tiempo de lavado	Insumos
Cortesía	10 minutos	Agua
Exprés	20 minutos	Agua, jabón
Completo	40 a 45 minutos	Agua, jabón, desengrasante, material absorbente y abrillantador de paneles

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Los vehículos que pasan por el proceso de lavado son: nuevos por entregar al cliente, luego de un mantenimiento y solicitado exclusivamente por el cliente.

Hablando específicamente de vehículos nuevos por entregar al cliente, el operador tiene una lista de verificación (ver Anexo 1), dónde indica todos los parámetros que se debe revisar antes de entregar el vehículo al cliente, a estos ítems se incluyen en ciertas partes el lavado exterior e interior del vehículo, por lo que este proceso se considerara como un lavado completo, de acuerdo a lo enunciado anteriormente.

En el Gráfico No. 1, se encuentran fotografías tomadas sobre las tareas que realiza actualmente el operador para el lavado de vehículos:

Ayuda Visual	Descripción
	<p>Mojado del vehículo completo, para pasar el jabón líquido.</p>
	<p>En juague del vehiculo.</p>
	<p>Colocación de desengrasante al vehículo completo</p>
	<p>Mojado del vehículo completo para el secado.</p>

Gráfico No. 1: Proceso anterior de lavado de vehículos
Fuente: Talleres y Servicios S.A.

La casa de la calidad (QFD)

Para obtener mayor datos para el diagnóstico inicial, se utiliza el método QFD por sus siglas en inglés que significa (Quality Function Deployment), el cual es un método de diseño de productos y servicios que recoge la opinión del cliente y la transforma en características de diseño para satisfacer las necesidades de los mismos.

El diagrama mencionado se desarrolla y se muestra en el Grafico No. 2, el número 1 define los que's y el número 2 los cómo's, es decir, son indicadores de qué está buscando el cliente y cómo se puede satisfacerlos. El número 3 por su parte determina la relación entre los que's y los cómo's; se representa con los símbolos:

Relaciones fuertemente positivas **⊙**

Relaciones positivas **⊕**

Relaciones negativas **⊗**

Relaciones fuertemente negativas **⊖**

El número 4 define la importancia de los que's, es decir, es la ponderación de importancia, de acuerdo a las necesidades del dueño del proceso, dónde todos los ítems evaluados tienen que sumar el 100%.

El número 5 evalúa el producto o servicio que se oferta con respecto a la competencia, el número 6 determina la dirección que debe tener de mejora, el número 7 determina los valores objetivos para las metas, el número 8 es la percepción del cliente, el número 9 define la interacción de los cómo's, el número 10 es el análisis de la casa de la calidad, es decir, la existencia de columnas vacías, existencia de filas vacías, coincidencia entre la evaluación competitiva y la evaluación técnica usando como referencia las relaciones fuertes.

Casa de la Calidad

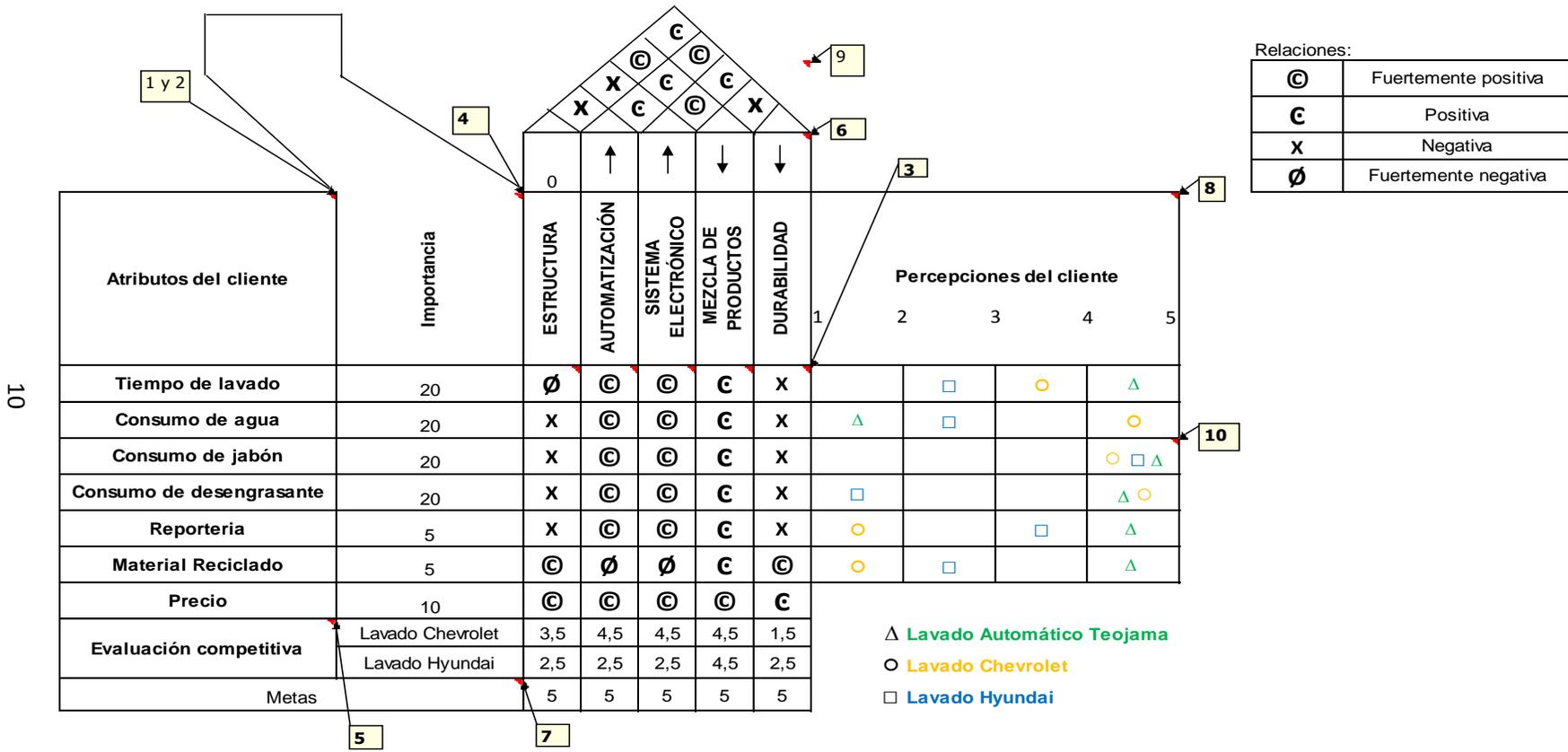


Gráfico No. 2: La casa de la calidad para el proceso de lavado
 Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Análisis de la Casa de la Calidad (QFD)

Luego de determinar los atributos del cliente y según el nivel ponderado de importancia, se le asigna el 20 % para: tiempo de lavado, consumo de agua, consumo de jabón y consumo de desengrasante, debido a que tienen una implicación y relación directa con la máquina de lavado propuesta, además se propone en el presente estudio realizar un consumo moderado de estos insumos, llegando así a identificar que se relacionan de manera fuertemente positiva con la automatización y sistema electrónico por una parte y otra entre la mezcla de productos con el sistema electrónico antes mencionado, razón por la cual es factible realizar este proyecto.

Se ha evaluado con la competencia del servicio de lavado de otras empresas automotrices y se ha concluido que la presente propuesta objeto de estudio, está en los más altos niveles de percepción del servicio del cliente, de tal manera, que al establecer metas, serán fácilmente alcanzables y darán un buen resultado.

Por otra parte, se cuenta con los atributos que marcan una ponderación de bajo nivel de importancia como son: el precio, el material reciclado y la reportería, que de igual forma, tienen su relación con la fabricación de la estructura, durabilidad y sistema electrónico con aspectos negativos para la fabricación de la máquina de lavado automatizada, pero de todas maneras son superables por el alto impacto de resultados de reducción de insumos y tiempo de acuerdo a lo descrito anteriormente.

Estudio de tiempos y movimientos

Aplicando la técnica de estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de la metodología de trabajo, se pudo observar que el trabajador a cargo del proceso, se desempeña en una gran variedad de trabajo desigual, es decir, difiere en los tiempos y actividades independientemente del vehículo que ingrese, no posee una rutina específica.

Se evidencia que existen ciclos de trabajo repetitivos cortos y de larga duración, sin poseer un control adecuado de los recursos que se maneja en la operación. Se ha realizado el estudio mencionado, por cada tipo de modelo 300, 500 y 700, a su vez, separándole por: tipo de lavado, cortesía, exprés y completa. (Ver Anexo N. 3)

Luego de haber definido los tipos de lavado existentes, en la Tabla No. 2, se indican los tipos de vehículos que ingresan al proceso de lavado.

Tabla No. 2: Dimensión de vehículos según series

Modelo	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Alto
700	8835 mm	2460 mm	3335 mm
500	5995 mm	2050 mm	2915 mm
300	6120 mm	1995 mm	2240 mm

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

De los problemas recabados en esta parte del diagnóstico inicial, se pueden enumerar algunos:

1. El personal a cargo de la operación no tiene concientización del consumo del agua y la importancia del ahorro.
2. Se evidencia que el personal cuando posee tiempo para ejecutar la operación, realiza el trabajo minuciosamente e invirtiendo todo el agua posible, hasta que finalice el mismo; contrariamente, cuando el operador no posee mucho tiempo para ejecutar la operación, utiliza en menor medida el agua y si el caso amerita poco o nada de insumos, haciendo caso omiso a lo que plantea el fabricante. Es decir, este proceso no se realiza de una manera estandarizada.
3. Tomando el inciso anterior como base, el operador no conoce los diferentes tipos de lavado (cortesía, exprés y completo) y el tiempo de duración de cada uno de ellos.

4. Los insumos utilizados no son de tipo biodegradables, por lo que se desechan en la trampa de grasa libremente, causando una contaminación.
5. Se evidencia que el operador no utiliza equipo de protección personal, por lo que incurre en un acto sub estándar, causándose un accidente o enfermedad laboral en lo posterior.

En cuanto al consumo de agua, se ha recabado información que viene dada por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Ambato, dónde indica los valores de metros cúbicos de lo que ha consumido la empresa Talleres y Servicios S.A. durante el año 2017 específicamente; en dónde se observó, el consumo no presenta una tendencia ni de crecimiento ni de tendencia a la baja, se muestra picos en ciertos meses del año como son: febrero, junio y diciembre. Estos valores permiten identificar que no necesariamente tienen que ver a algún parámetro en especial, sino representa un proceso sin un estándar establecido. En el Gráfico No. 3, se presenta el consumo de agua 2017, en base a los metros cúbicos generados:



Gráfico No. 3: Consumo de agua 2017 por metro cúbico

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Ubicación física del proyecto

Talleres y Servicios S.A., está ubicado en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, dónde desarrolla su actividad económica. Cuenta con una superficie de 4309 m², el perímetro del predio está protegido por mediante paredes de bloque con hormigón cuya altura es de 4 metros. Dentro de su estructura operacional tiene el área de mecánica exprés, reparaciones generales y lavado de vehículos.

Una vez que el cliente autoriza el ingreso del vehículo se procede a realizar el trabajo solicitado, donde se procede a llevar al vehículo al área de lavado previo a la entrega del vehículo al cliente, en esta área precisamente es dónde se lleve a cabo el presente estudio.

En el Gráfico No. 4, se observa la dirección de Talleres y Servicios S.A., en la ciudad de Ambato.

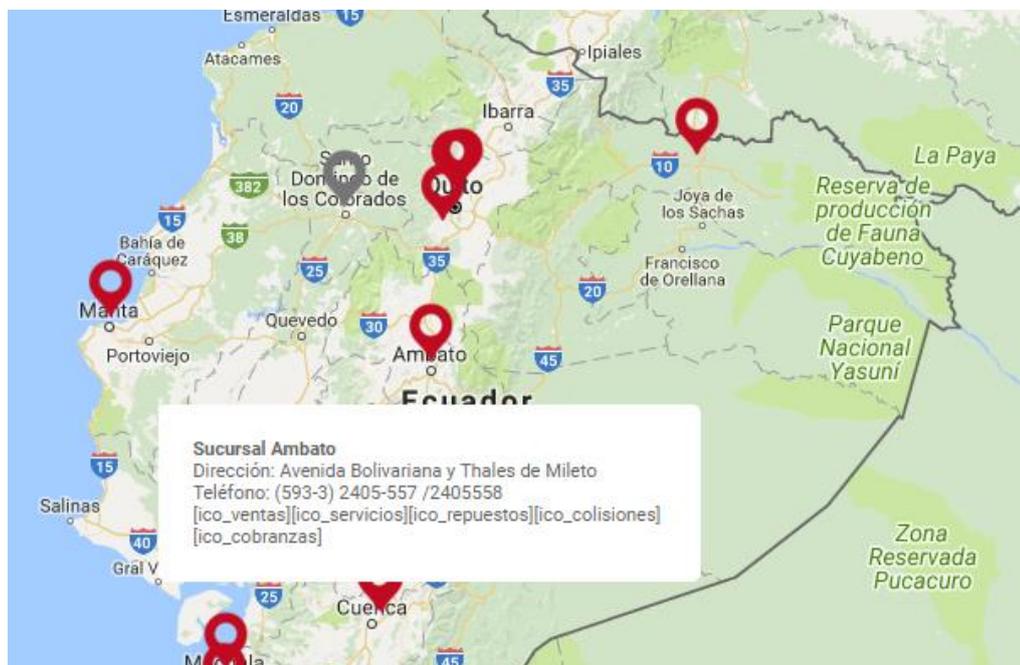


Gráfico No. 4: Ubicación de Talleres y Servicios S.A.

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Área de estudio

Se aplicará la presente propuesta metodológica a la reducción de costos operacionales, de insumos y tiempo al proceso de lavado de vehículos en la línea de servicio técnico en la empresa Talleres y Servicios S.A

Dentro de la planeación estratégica del presupuesto anual se encuentra el rubro de insumos de limpieza, mismos que serán controlados de manera automatizada y se podrá aplicar una estandarización a nivel nacional de tal manera que el área financiera también se verá involucrada en esta mejora.

Delimitación del Objeto de Estudio

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea: Empresarial y productividad

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Lavado de vehículos – Proceso productivo

Aspecto: Automatización

Periodo de análisis: Septiembre – Diciembre 2018

En el Anexo 2, se observa el layout de Talleres y Servicios S.A.

Modelo Operativo de la implementación del proyecto

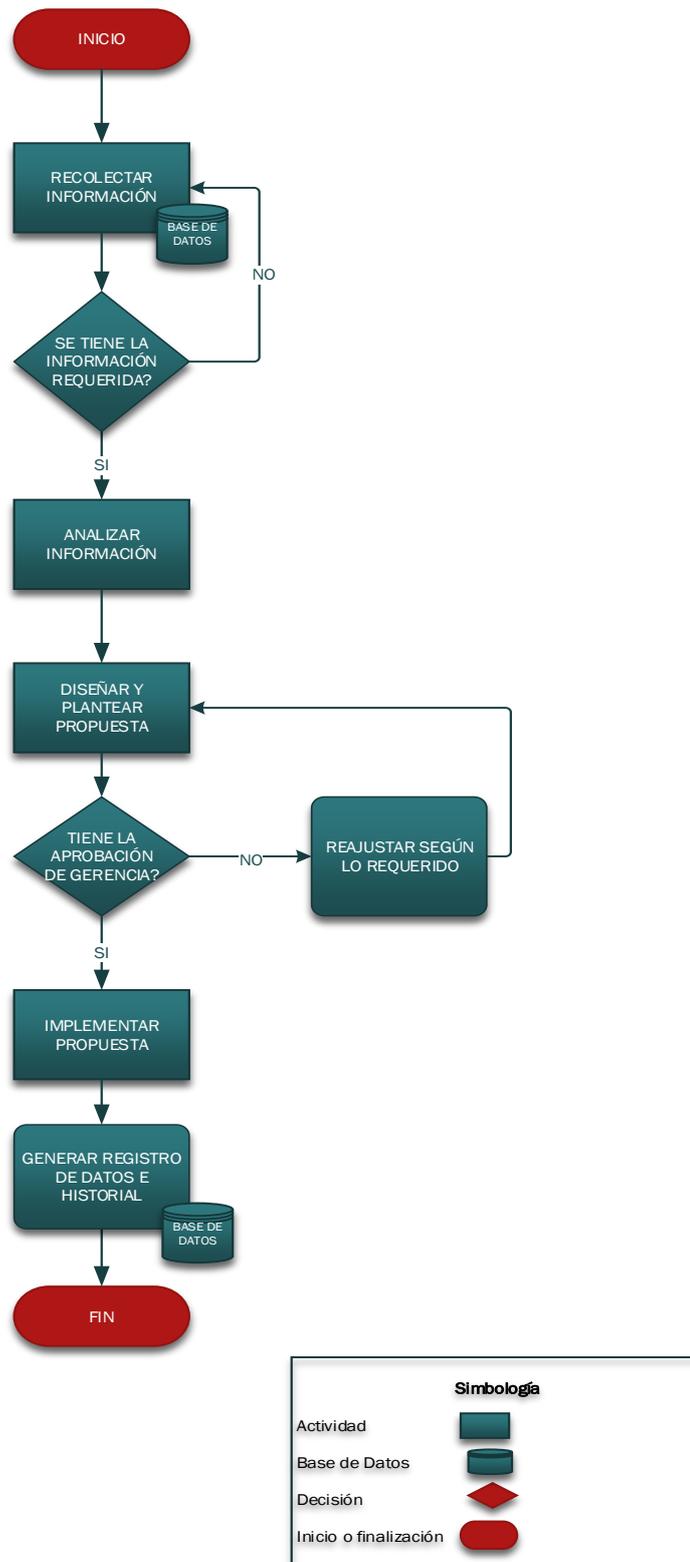


Gráfico No. 5: Diagrama del modelo operativo
Realizado por: Latorre, 2018

Desarrollo del modelo operativo

En el diagrama de flujo presentado anteriormente, en el Gráfico No. 5, se indica gráficamente el proceso que va a seguir la implementación del presente estudio, se describe a continuación las etapas del proceso.

Recolección de la información

Consiste en reunir todo tipo de información referente a consumo del recurso agua e insumos de lavado, estudio del conjunto de actividades a desarrollarse durante el proceso de lavado, mediante técnicas de observación en campo y entrevistas estructuradas a los encargados.

En la Tabla No. 3, se puede identificar la cantidad de ingresos de vehículos por lavadas a Talleres y Servicios S.A. a nivel nacional en todas sus sucursales, tomando como dato relevante que en todas las ciudades es esencial el servicio de lavado y se podría establecer como una línea de negocio paralela a la del mantenimiento automotriz, en lavadas de cortesía, exprés y completas.

La sucursal Quito es la que más ingresos presenta en relación directa a la plaza de mercado que maneja, sin quedarse atrás Ambato que al ser una ciudad netamente automotriz se puede alcanzar una cantidad importante de ingresos por dicho servicio, lo cual es beneficioso debido a que sin realizar ningún tipo de publicidad se mantiene, razón importante para mejorar el tema de uso de recursos y enfocarlo como un nuevo nicho de mercado de manera potencial al aplicarlo a nivel nacional, “El servicio de Lavado Automatizado” es una innovación en Talleres y Servicios S.A. y aplicable a cualquier la línea de servicio automotriz.

Tabla No. 3: Cantidad de lavadas facturadas a nivel Nacional

CANTIDAD LAVADAS DE CORTESIA FACTURADAS A TEOJAMA COMERCIAL 2017													
SUCURSAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL POR AGENCIAS
1 QUITO MATRIZ	221	187	179	232	271	235	207	259	307	167	187	212	2664
2 QUITO SUR	10	12	11	13	14	13	27	18	12	11	23	29	193
3 QUITO CALDERÓN	45	67	47	48	69	53	34	68	65	53	47	66	662
4 QUINTO GUAYAS	80	79	78	86	68	68	83	74	77	97	105	74	969
5 AMBATO	101	112	111	120	105	107	113	112	112	96	65	83	1237
6 CUENCA	11	10	14	17	12	18	11	14	11	5	8	20	151
7 MANTA	124	108	116	115	128	130	121	162	166	142	179	108	1599
8 GUAYAQUIL	89	78	98	65	105	95	83	89	111	88	87	94	1082
CANTIDAD LAVADAS EXPRES POR ORDEN DE TRABAJO 2017													
1 QUITO MATRIZ	12	14	15	11	12	13	16	11	13	10	9	7	143
2 QUITO SUR	8	7	9	12	1	5	0	11	15	13	12	12	105
3 QUITO CALDERÓN	5	3	7	3	1	8	4	0	0	8	10	5	54
4 QUINTO GUAYAS	3	5	3	4	2	1	3	0	0	3	0	5	29
5 AMBATO	57	62	53	59	32	41	52	30	30	23	24	26	489
6 CUENCA	14	17	19	15	15	10	28	26	28	33	31	38	274
7 MANTA	3	2	5	2	11	7	5	4	9	6	12	12	78
8 GUAYAQUIL	10	14	12	8	13	15	23	14	16	26	0	30	181
CANTIDAD LAVADAS COMPLETAS FACTURADAS POR ORDEN DE TRABAJO 2017													
1 QUITO MATRIZ	89	67	75	101	98	111	258	69	56	78	57	51	1110
2 QUITO SUR	6	7	4	5	12	1	7	10	10	6	12	9	89
3 QUITO CALDERÓN	4	4	3	8	4	4	4	9	10	15	16	22	103
4 QUINTO GUAYAS	12	20	0	15	25	25	7	16	16	20	19	14	189
5 AMBATO	15	11	12	16	13	17	12	12	12	13	12	15	160
6 CUENCA	21	20	21	26	29	36	31	23	34	26	12	11	290
7 MANTA	3	10	23	24	48	5	35	14	17	7	15	17	218
8 GUAYAQUIL	9	7	8	8	5	15	11	5	7	7	7	9	98

Fuente: Talleres y Servicios S.A.
Realizado por: Latorre, 2018

En el Gráfico No. 6, se puede apreciar las cantidades de vehículos atendidos en el año 2017 por servicio de lavado de cortesía en todas las sucursales de Talleres y Servicios S.A. a nivel nacional.



Gráfico No. 6: Cantidad de lavadas de cortesía facturadas 2017
Fuente: Talleres y Servicios S.A.

En el Gráfico No. 7, se puede apreciar las cantidades de vehículos atendidos en el año 2017 por servicio de lavado exprés en todas las sucursales de Talleres y Servicios S.A. a nivel nacional.



Gráfico No. 7: Cantidad de lavadas expés facturadas 2017
Fuente: Talleres y Servicios S.A.

En el Gráfico No. 8, se puede apreciar las cantidades de vehículos que se atendidos en el año 2017 por servicio de lavado completo en todas las sucursales de Talleres y Servicios S.A. a nivel nacional.



Gráfico No. 8: Cantidad de lavadas completas facturadas 2017
Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Análisis de la información

El objetivo del análisis de información es obtener ideas relevantes, de las distintas fuentes de información, desde un punto de vista económico, científico y tecnológico, de tal manera que se evidencie la problemática del estudio y sea procedente obtener ideas de mejora en el proceso de lavado.

En la Tabla No. 4, se muestra la cantidad de lavadas facturadas en el 2017 por serie de vehículo, correspondientes a cortesía, exprés y completa, estos datos obtenidos son únicamente de la sucursal Ambato y en base a esta información se determina donde se debe fortalecer el negocio y principalmente manejar la disminución de tiempos muertos en las distintas operaciones de lavado. Adicionalmente, se observa que la serie 300 en todos los tipos de lavado, tiene una mayor cantidad de unidades ingresadas para el servicio, ya que se determina que este tipo de vehículo es el preferido por los clientes.

Finalmente en otro aspecto, se observa que el mayor número de unidades lavadas se producen en el tipo de lavado de cortesía, debido a que se ofrece una lavada de este tipo cuando se adquiere un vehículo nuevo.

Tabla No. 4: Total de lavadas facturadas por serie Agencia Ambato

CANTIDAD LAVADAS DE CORTESIA FACTURADAS A TEOJAMA COMERCIAL 2017														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total	Promedio
Total Cortesia	101	112	111	120	105	107	113	112	112	96	65	83	1237	103
H300	56	61	61	63	58	57	57	63	61	56	38	47	678	57
H500	23	26	29	35	30	30	37	33	32	25	15	25	340	28
H700	22	25	21	22	17	20	19	16	19	15	12	11	219	18
CANTIDAD LAVADAS EXPRES POR ORDEN DE TRABAJO 2017														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total	Promedio
Total Expres	57	62	53	59	32	41	52	30	30	23	24	26	489	41
H300	39	37	36	34	25	32	29	18	23	15	21	19	328	27
H500	16	22	16	21	5	8	22	11	5	8	2	7	143	12
H700	2	3	1	4	2	1	1	1	2	0	1	0	18	2
CANTIDAD LAVADAS COMPLETAS FACTURADAS POR ORDEN DE TRABAJO 2017														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total	Promedio
Total completa	15	11	12	16	13	17	12	12	12	13	12	15	160	13
H300	6	5	6	8	5	6	7	6	5	7	6	5	72	6
H500	7	5	5	8	7	11	3	6	5	5	4	8	74	6
H700	2	1	1	0	1	0	2	0	2	1	2	2	14	1

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Diseño de la propuesta

En la Tabla No. 5, cuantificación de gastos por tipo de lavado, se define una valoración por modelo de vehículo y tipo de lavado, tomando en cuenta los promedios de ingresos por lavadas del año 2017 en la sucursal Ambato de Talleres y Servicios S.A., con el gasto en proporción por agua, jabón líquido, y desengrasante de acuerdo al resultado del estudio de tiempos y movimientos. (Ver Anexo 3).

Se proporciona la cantidad del tiempo tomado para realizar 158 unidades ingresadas al proceso de lavado, indistintamente al tipo de lavado que vaya a efectuarse. Por lo tanto, al cuantificar los gastos se obtiene un promedio mensual de USD 680 versus los valores facturados que son de USD 916,92; generando una utilidad bruta de USD 235,97 en 23 día de trabajo de 8 horas diarias, atendiendo 158 vehículos.

Para este cálculo se toma como referencia el salario del operario que actualmente se encuentra en USD 549, la proporción adecuada de la mezcla de jabón líquido y desengrasante con agua, de acuerdo a las hojas técnicas de seguridad (Ver Anexo 4); con el procedimiento anterior, se obtenía un cumplimiento a medias de lo que indica el proveedor para el correcto uso de los recursos de lavado, lo cual generaba un gasto de un porcentaje no identificado que no permitía la rentabilidad del proceso.

Tabla No. 5: Cuantificación de gastos por tipo de lavado

TIPO DE LAVADO	MODELO	VEHICULOS ATENDIDOS / mes	GASTO AGUA / cm3	GASTO JABON LIQUIDO / cm3	GASTO DESENGRASANTE / cm3	TIEMPO EMPLEADO / min
CORTESIA	H300	57	\$9,22	\$10,14	\$17,52	3876
EXPRES	H300	28	\$5,17	\$7,75	\$9,82	1944
COMPLETA	H300	6	\$2,02	\$3,23	\$3,83	412
CORTESIA	H500	28	\$5,17	\$7,75	\$9,82	1944
EXPRES	H500	12	\$2,52	\$3,52	\$4,78	818
COMPLETA	H500	6	\$2,07	\$2,69	\$3,94	423
CORTESIA	H700	18	\$3,85	\$6,17	\$7,32	1252
EXPRES	H700	2	\$0,35	\$0,55	\$0,66	103
COMPLETA	H700	1	\$0,46	\$0,74	\$0,88	80
SUB TOTAL		158	\$30,83	\$42,55	\$58,57	10851
DÍA TRABAJO		23	1	1	1	60
PROMEDIO DIARIO		7	\$30,83	\$42,55	\$58,57	181

TOTAL GASTOS	\$680,95
--------------	----------

VALOR x LAVADA	Valor Total USD/ mes
\$4,00	\$226,00
\$6,00	\$170,00
\$15,00	\$90,00
\$4,00	\$113,33
\$6,00	\$71,50
\$16,00	\$98,67
\$5,00	\$91,25
\$18,00	\$27,00
\$25,00	\$29,17
	\$916,92

SALARIO LAVADOR	COSTO X min
\$549,00	0,051988636

UTILIDAD BRUTA	\$235,97
----------------	----------

HORAS UTILIZADAS
DÍAS DE TRABAJO

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Implementación de la propuesta

Inicialmente se elabora un plan de implementación, que incorpora todos los aspectos y estrategias que determinan paso a paso la consecución del objetivo como tal. En la Tabla No. 6, se presenta el plan de implementación del proyecto.

Tabla No. 6: Plan de implementación del proyecto

PLAN DE IMPLEMENTACION DE PROYECTO											
Nº	ACTIVIDAD	Subactividad	MES					RESPONSABLE	RECURSOS	DEPARTAMENTO	
			sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18				feb-18
1,0	Recolectar de información.	Solicitar planillas de consumo de agua a Talleres y Servicios.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
		Extraer del sistema interno de Talleres los ingresos de unidades por tipo de servicio (Lavadas) y modelo (H300, H500, H700)							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
		Realizar un estudio de tiempos y movimientos al proceso de lavado de vehículos por modelo y tipo de lavado.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
		Solicitar costos de insumos a Talleres y Servicios.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
2,0	Analizar la informacion.	Realizar comparativos costo beneficio del servicio de lavado.						Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO	
		Analizar curvas de tendencia de ingreso de unidades por servicio de lavado.						Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO	
3,0	Diseño operativo del proceso de lavado de vehículos.	Determinar cuellos de botella en el proceso y estandarizar tiempos.						Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO	
4,0	Diseño de la estructura metalica para la maquina automatizada de lavado de vehiculos.	Selección de materiales a utilizar.						Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO	
		Aplicar software Solidworks para el diseño estructural de la maquina de lavado.						Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO	
5,0	Fabricación de la estructura metalica para la maquina de lavado de vehiculos.	Cortar a medidas los materiales seleccionados.						Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO	
		Soldar la estructura.						Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO	
		Colocar forros a la estructura metalica.						Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO	
		Aplicar pintura anticorrosiva a la estructura metalica y sus forros.						Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO	

6,0	Diseño electrónico de la automatización de la máquina de lavado.	Selección de materiales a utilizar.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
		Aplicar software Arduino para la automatización de la máquina de lavado.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
7,0	Ensamble de componentes electrónicos en caja de control.	Sujetar placas electrónicas en caja de control.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
		Fabricar tarjeta de baquelita.							Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO
		Soldar conexiones electrónicas.							Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO
8,0	Diseño eléctrico en caja de control.	Selección de materiales a utilizar.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
		Aplicar programa visio para diseño de diagrama eléctrico.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
7,0	Ensamble de componentes electrónicos en caja de control.	Colocar en riel din elementos del sistema eléctrico con sus conexiones.							Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO
8,0	Diseño hídrico en máquina de lavado de vehículos.	Aplicar programa visio para diseño de diagrama hídrico.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO
9,0	Ensamble de sistema hídrico.	Colocar tuberías, neoplos en la máquina de lavado de vehículos.							Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO
10,0	Implementación del servicio de lavado automatizado	Puesta en marcha de la lavadora automatizada en el proceso de lavado de vehículos en Talleres y Servicios S.A.							Fernando Latorre	Humano/Económico	SERVICIO TÉCNICO
11,0	Levantamiento de resultados	Cuantificación de costos vs ventas.							Fernando Latorre	Humano	SERVICIO TÉCNICO

	PLANIFICADAS
	CUMPLIMIENTO
	EN PROCESO
	NO CUMPLIMIENTO

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Generación de registros de datos e historial

Finalmente, se realiza la generación de datos e historial del número de lavadas procesadas, dicho reporte indica la fecha y hora de la realización del proceso de lavado, el tipo de lavado y los volúmenes existentes en los tanques de almacenamiento, esta información se exporta a un archivo en Excel que sirve como herramienta necesaria para tener un control y medición adecuada.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

La presente propuesta es el diseño e implementación de una máquina que automatiza el proceso de lavado de vehículos en la empresa Talleres y Servicios S.A., sucursal Ambato, que pretende controlar la cantidad de agua, jabón y desengrasante utilizados en el proceso de lavado de vehículos marca Hino series 300, 500 y 700. A su vez, establecer tiempos fijos de operación que permita evitar tiempos muertos y baja productividad en el proceso. La temática desarrollada consiste en aplicar mediante un controlador Mega Arduino, secuencias con tiempos determinados y rutinas específicas; el encendido del equipo de lavado, el suministro de agua, detergente y desengrasante.

Cabe mencionar que adicional a los procesos antes detallados también se requiere de trabajos operativos de limpieza interior de cabina, que estarían también con la toma de tiempos, siendo mejorados y así llevar el proceso completo de lavado de vehículos, con una mejora sustancial identificada con un 30 %, de acuerdo al análisis realizado en la Tabla No. 20, más adelante.

Se destaca, que el mayor ahorro de recursos se encuentra al sustituir la operación de refregado de escoba con detergente, por una automatización que permita suministrar jabón líquido a presión que llega a sitios no visibles de la carrocería logrando un mejor desempeño del producto.

A continuación se detallan los materiales utilizados para el desarrollo de la propuesta.

Materiales y recursos utilizados

Inicialmente, en la Tabla No. 7, se detallan los materiales para elaborar la estructura metálica, la cual cumple la función de contener y proteger a los elementos constitutivos de la máquina, en dicha estructura se colocan los tanques contenedores de agua, jabón y desengrasante, una hidrolavadora, así como las cajas de circuito de potencia y control.

En la Tabla No. 8, se aprecian los materiales de tipo electrónico, que sirven para incorporar el control automático diseñado en el programado “Arduino”. En la Tabla No. 9, se detallan los materiales necesarios para realizar las instalaciones y dispositivos eléctricos para el circuito de potencia. En la tabla No. 10, se describen los materiales para realizar la instalación hídrica para el correcto funcionamiento de la dotación y mezcla de agua, jabón y desengrasado, de acuerdo a los diferentes tipos de lavado.

En la Tabla No. 11 se encuentran los softwares utilizados para el presente proyecto, se cuenta con el APP Inventor 2 que es un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android. Se cuenta con el software abierto Fritzing que sirve para la realización de esquemas eléctricos en proyectos con Arduino, además permite documentar los prototipos diseñados. Por otra parte, se cuenta con el software Arduino, que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan sensor y controlar objetos del mundo real. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. (Kushner, 2018). Se ha utilizado el software solidworks, que permite modelar piezas, conjuntos y extraer de ellos planos técnicos. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD.

Tabla No. 7: Materiales para la estructura metálica

Materiales para la estructura metálica	
Tubo redondo de 3/4''	
Tubo rectangular de hierro negro 50x20x2mm	
Plancha de galvalumen onduladas de 0,30mm	
Bisagras torneadas de 1/2 '' de tres cuerpos	
Electrodos suelda 6011	
Remache 3/16 x 1 ''	
Pintura anticorrosiva color gris	
Pintura esmalte color beige	
Diluyente tipo laca	

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Tabla No. 8: Materiales electrónicos

Materiales Electrónicos	
Fuente de 110V AC salida de 12V DC, 5V DC y 3.3 V DC	
Mega arduino 2560	
Sensores de ultrasonido arduino SR04	
Módulos de bluetooth HC-05	
Borneras de 4 pines	
Tarjeta de Baquelita	
Tarjeta módulos de relay	
Cables # 18 flexible para control 5V	

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Tabla No. 9: Materiales eléctricos

Materiales eléctricos	
Cables # 14 para circuito de control 110V	
Contactador para motor de 4 hP de 5.5 kw	
Relé térmico para motor de 5.5 hP	
Botonera de paro de emergencia	
Breaker 30 A	
Regletas para cables	
Caja de control 20 x 20 x 15	
Electroválvulas	
Bomba de lavadora de 50 w	

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Tabla No. 10: Materiales Hidráulicos

Materiales Hidráulicos	
Tubo de PVC de ½ ‘‘	
Codos de PVC de ½ ‘‘	
T de PVC de ½ ‘‘	
Uniones de PVC de ¾’’	
Universal de ½ ‘‘	
Bushing de PVC de ¾ a ½ ‘‘	
Bushing de 1 a ½ ‘‘	
Uniones de 1 ‘‘	
Válvula check horizontal de ½ ‘‘	
Pasamuros de PVC para agua de ½ ‘‘	
Tanques plásticos de 55 galones	

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Tabla No. 11: Softwares utilizados

Softwares Utilizados	
APP INVENTOR 2	
FRITZING	
ARDUINO	
SOLIDWORKS	

Fuente: Talleres y Servicios S.A.
Realizado por: Latorre, 2018

Análisis de Costos

Dado que el proyecto de automatización de lavado de vehículos, es viable y factible efectuarlo, se establecen los costos necesarios para la compra de materiales, los ensayos y pruebas del sistema automatizado, suministros de oficina e impresiones, así como la capacitación al personal que va a desarrollar dicho proceso.

En cuanto a los elementos tangibles del proyecto, en la Tablas No. 7, 8, 9, y 10, se describen a detalle los materiales utilizados para la construcción y puesta en marcha del sistema automatizado de lavado. Cabe mencionar que la mayoría de materiales son insumos reciclados por la empresa y lo restante es una autofinanciación del autor.

Por otra parte, se toma en cuenta que una vez, construido el sistema, es necesario contar con una persona operativa del manejo del sistema para cuadrar los tiempos generados en el proceso, además del analista para la ejecución de tiempos y movimientos. En cuanto se posea la estandarización del proceso, se debe capacitar a los involucrados del proceso, en este caso al operario de lavado de vehículos como al back up del puesto de trabajo.

En la Tabla No. 12, se describen los costos de implementación para el proceso de lavado de vehículos, mencionados anteriormente.

Tabla No. 12: Costos de Implementación

Costos de implementación		
	Valor unitario	Valor Total
Materiales		
- Estructura metálica	50	50
- Electrónicos, eléctricos e hidráulicos	300	300
Ensayos y pruebas del sistema automatizado		
- Tiempo de operario	50	50
- Tiempo del analista del proceso	100	100
- Consumo de insumos	30	30
Suministros de oficina e impresiones	100	100
Capacitación al personal (2)	50	100
	Subtotal	730
	Imprevistos (10%)	63
	Valor total	793

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Diseño del proceso operativo de lavado

Mediante la teoría de ingeniería de procesos, se identifica los pasos del proceso de lavado, se derivan en tres tipos: Cortesía, exprés y completa. El lavado de cortesía consiste en lavar el vehículo únicamente con agua, tratando de eliminar las impurezas observadas de manera rápida. El lavado exprés, consiste en lavar al vehículo utilizando agua y detergente, dicho lavado se realiza inicialmente con agua, luego detergente y finalmente un enjuague con agua. El lavado completo, consiste en el lavado con agua, luego con detergente, se enjuaga con agua, se procede a lavar con desengrasante y finalmente enjuagar con agua.

En el Grafico No. 9, se indica lo expuesto anteriormente, con lo que se establece el diseño operativo que va a manejar el proceso operativo por tipo de lavado de vehículo.

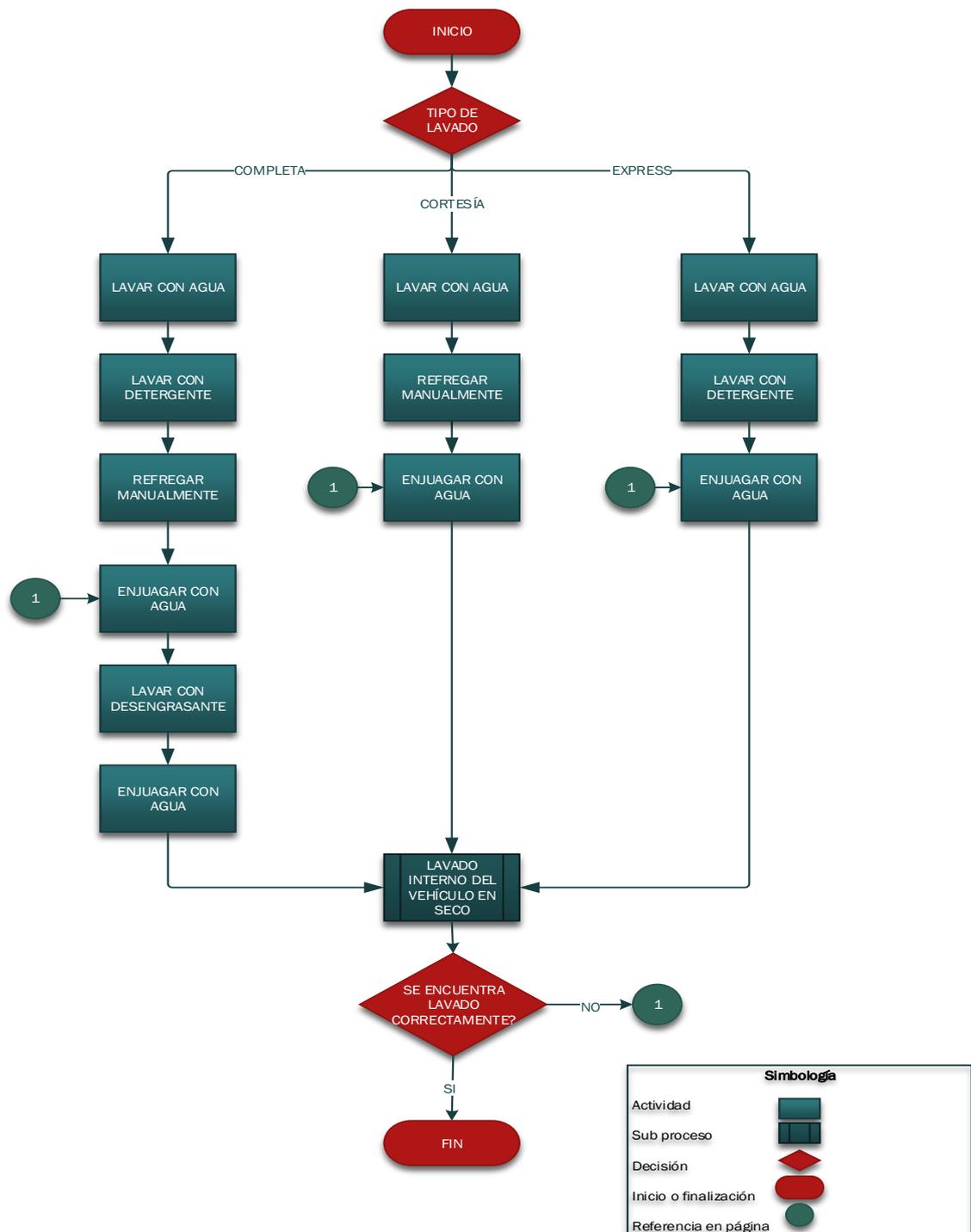


Gráfico No. 9: Diseño operativo por tipo de lavado
 Realizado por: Latorre, 2018

Diseño de la estructura metálica

En este proyecto se realiza el diseño, cálculo y optimización de los recursos para el diseño de la estructura metálica, a continuación se describen los pasos:

Se recolecta todo el material reciclado de tipo metálico existente en la empresa.

Se utiliza la hidrolavadora existente en la empresa y se adapta el proyecto a las características que entrega el equipo en mención.

Se calcula el dimensionamiento de la estructura de acuerdo al peso de la hidrolavadora, al volumen y peso de los tanques de abastecimiento de los insumos de lavado, en este caso, agua, jabón y desengrasante. Se toma en cuenta el manejo correcto de orden y verticalidad que norman las buenas prácticas de almacenamiento. En el Anexo 6, se observa el plano de la estructura mecánica en el software “solid Works”.

Diseño de control electrónico

En esta etapa del proyecto se toma en cuenta los costos que sean accesibles para la empresa y la facilidad de los elementos para aplicarlos. En la búsqueda de los mejores criterios se utiliza un controlador de procesos que es una tarjeta mega arduino 2560 ya que posee múltiples salidas y entradas, además es muy versátil para establecer comunicaciones.

Luego se define la utilización de sensores de ultrasonido para detectar niveles de los tanques y además la utilización de bluetooth para establecer comunicación con el controlador. Se vio necesario definir la interfaz HMI por lo tanto, se requiere de una tablet que utilice un sistema operativo android.

Al contar con un sistema de voltaje de fuerza 220V para la hidrolavadora y 110V para electroválvulas, se utiliza módulos de relay de 5vdc a 110 -220v 10 amperios, tomando en cuenta también que las bombas a la salida de los tanques tienen amperajes mayores a 1.

Utilizando el software FRITZING, se realiza el diagrama esquemático electrónico y el diagrama eléctrico. (Ver Anexos 7 y 8 respectivamente).

En este diseño se toma salidas digitales de la tarjeta “mega arduino” del pin 22 al 31 para controlar los relay. Los pines 2-4-6 se establecen como entradas y 3-5-7 como salidas para los sensores de ultrasonido. Los que quedan libres 0-1-14-15 se emplean para la comunicación con las dos tarjetas de bluetooth. Las salidas normalmente abiertas de los relay están conectadas a 110V AC; obteniendo como resultado la elaboración de una tarjeta electrónica que se muestra en el Grafico No. 10.

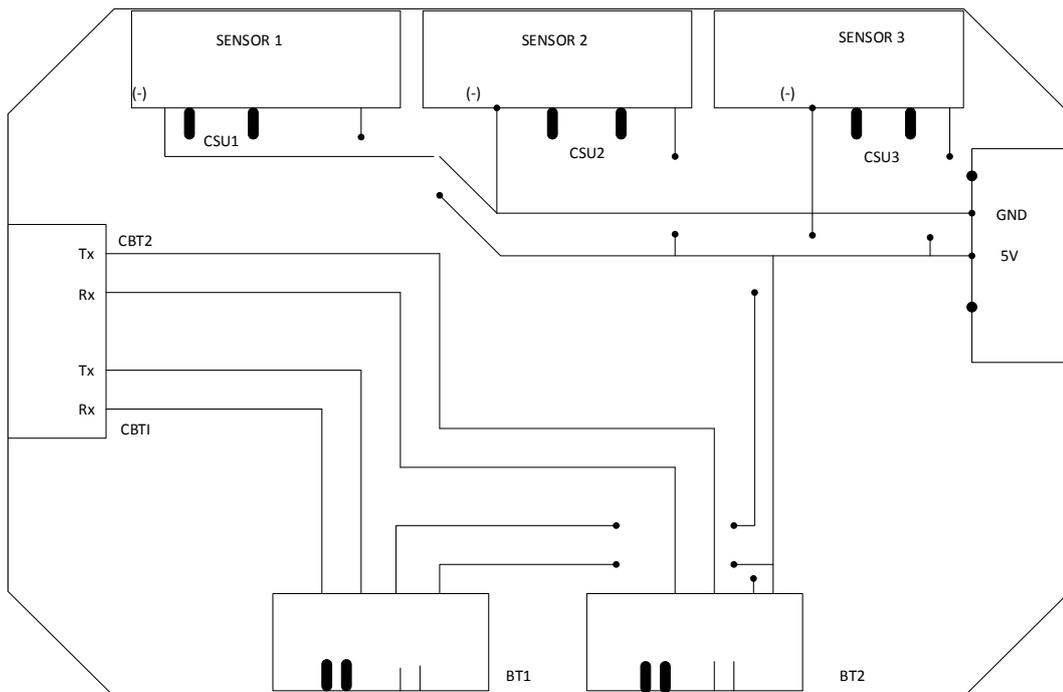


Gráfico No. 10: Diseño de tarjeta electrónica
Realizado por: Latorre, 2018

Diseño eléctrico

Para el diseño eléctrico está dividido en dos partes: el circuito de fuerza y el circuito de control, el circuito de fuerza está relacionado con el encendido de la hidrolavadora que tiene un motor eléctrico de 5.5 Kw a 220 V, para lo cual se ha contemplado un protector de motor, un relé de 20 a 30 Amperios, un contactor de 32 Amperios, un breaker de 40 Amperios. El Grafico No. 11 contempla tres fases que están conectadas directamente al breaker como una primera protección, luego

del breaker se conecta las tres fases al contactor, conectando el relé térmico a la salida del contactor y este a su vez, va conectado directamente al motor. Cabe anotar que la bobina del contactor, es de 110V, para poder controlar el encendido ya sea en forma directa o con un relé que proviene de Arduino.

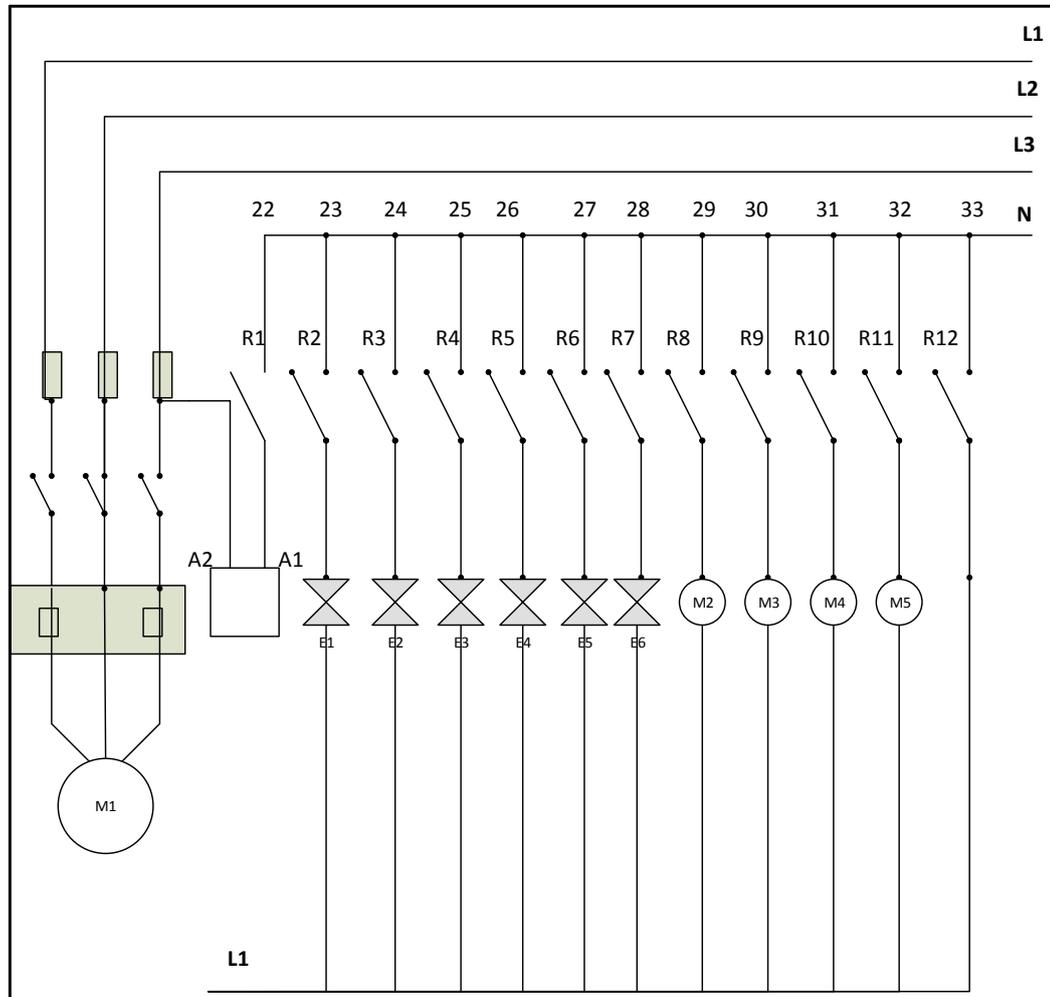


Gráfico No. 11: Diseño del diagrama eléctrico
Realizado por: Latorre, 2018

En la Tabla No. 13 se muestran las conexiones de control que posee cada relé y el actuador correspondiente. El relé R1 tiene un pin de salida mega arduino No. 22 que actúa con M1 que es el motor de la hidrolavadora. El relé R2 tiene un pin de salida en mega arduino No. 23 que actúa con E1 que es la electroválvula de llenado de agua. El relé R3 tiene un pin de salida en mega arduino No. 24 que actúa con E2 que es la electroválvula de llenado de jabón líquido. El relé R4 tiene un pin de salida

en mega arduino No. 25 que actúa con E3 que pertenece a la electroválvula de llenado de desengrasante. El relé R5 tiene un pin de salida mega arduino No. 26 que actúa con E4 que es la electroválvula de descarga de agua. El relé R6 tiene un pin de salida en mega arduino No. 27 que actúa con E5 que es la electroválvula de descarga de jabón líquido. El relé R7 tiene un pin de salida en mega arduino No. 28 que actúa con E6 que es la electroválvula de descarga de desengrasante. El relé R8 tiene un pin de salida en mega arduino No. 29 que actúa con M2 que es el motor de bomba de descarga de agua. El relé R9 tiene un pin de salida en mega arduino No. 30 que actúa con M3 que es el motor de bomba de descarga de jabón líquido. El relé R10 tiene un pin de salida en mega arduino No. 31 que actúa con M4 que es el motor de bomba de descarga de desengrasante. El relé R11 tiene un pin de salida en mega arduino No. 32 que actúa con M5 que es el motor sirena. El relé R12 tiene un pin de salida en mega arduino No. 33 que actúa con AUX que es la salida back up.

Tabla No. 13: Conexiones de control

CONEXIONES DE CONTROL			
# RELE	PIN DE SALIDA MEGARDUINO	ACTUADOR	DESCRIPCION DE ACTUADOR
R1	22	M1	MOTOR HIDROLAVADORA
R2	23	E1	ELECTROVALVULA DE LLENADO DE AGUA
R3	24	E2	ELECTROVALVULA DE LLENADO DE JABON LIQUIDO
R4	25	E3	ELECTROVALVULA DE LLENADO DE DESENGRASANTE
R5	26	E4	ELECTROVALVULA DE DESCARGA DE AGUA
R6	27	E5	ELECTROVALVULA DE DESCARGA DE JABON LIQUIDO
R7	28	E6	ELECTROVALVULA DE DESCARGA DE DESENGRASANTE
R8	29	M2	MOTOR BOMBA DESCARGA DE AGUA
R9	30	M3	MOTOR BOMBA DESCARGA DE JABON LIQUIDO
R10	31	M4	MOTOR BOMBA DESCARGA DE DESENGRASANTE
R11	32	M5	MOTOR SIRENA
R12	33	AUX	SALIDA BACK UP

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

Ensamble de la estructura metálica

Se seleccionan los tubos rectangulares y redondos reciclados existentes en la empresa. Se procede con el corte de los tubos rectangulares y redondos de acuerdo a las medidas del diseño. Se sueldan todos los tubos de acuerdo al plano diseñado. Se colocan con remaches las planchas de galvalumen que sirven como forros y

puertas. Finalmente se procede con el pintado de la estructura utilizando pintura anticorrosiva color gris. (Ver Anexo 9).

Ensamble de tablero electrónico

Ubicar y soldar los conectores en la placa de baquelita. Soldar los bluetooth en la placa. Soldar la parte posterior de la placa según el diagrama. Soldar los cables que van conectados a Arduino con los sensores. Colocar la placa de mega Arduino junto con la placa descrita en los incisos anteriores. Soldar los sensores de ultrasonido y colocarlos en las bases. Fabricar las conexiones de salida de los relés. (Ver Anexo 10).

Ensamble de la instalación eléctrica

Colocar el riel din en la caja metálica de 20 x 20 x 15. Colocar el breaker trifásico de 40 A, el contactor de 32 A, y el relé térmico de 20 a 30 A. Fabricar las conexiones respectivas del diseño diagramado.

Ensamble hídrico

Perforar los tanques plásticos y colocar los pasa muros de $\frac{1}{2}$ ". Realizar el acople de las bombas a la tubería roscada. Realizar el armado de válvulas check y electroválvulas. Realizar el armado de punto a punto con la tubería. Se presenta un esquema a continuación en el Gráfico No. 12.

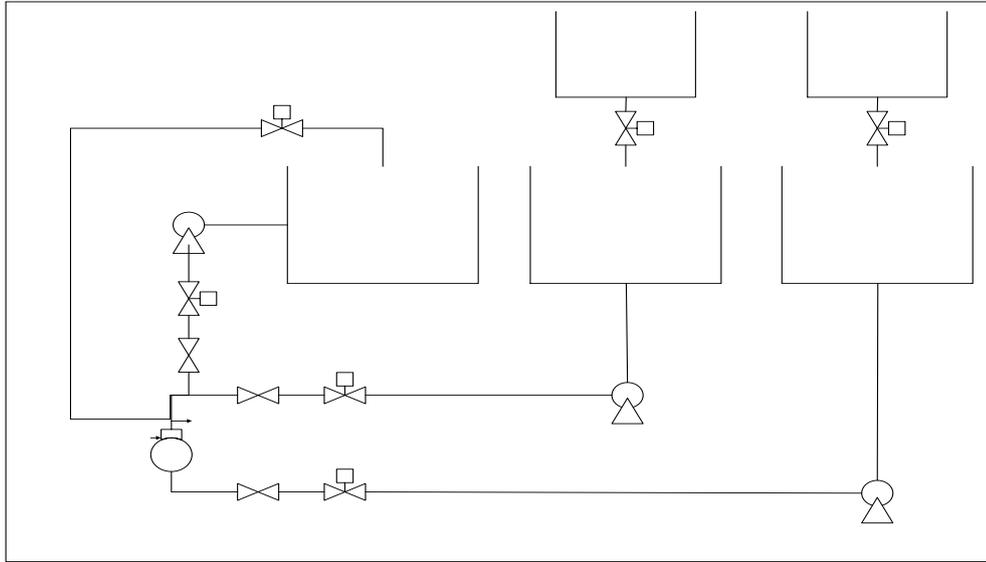


Gráfico No. 12: Circuito hídrico
 Realizado por: Latorre, 2018

Programación en el controlador Mega Arduino

El programa Arduino consta de tres partes que son: definición de variables, el bloque de configuraciones “voice setup”, dónde se definen los pines del Arduino para funcionar como entradas o salidas, también se definen si son salidas analógicas o digitales. El bloque de ejecución del programa determinado “void loop”, dónde se establecen las rutinas ejecutables y se utilizan funciones como la toma de decisiones, plazos repetitivos o múltiples condicionales. Se pueden utilizar funciones de lenguaje como C++.

Tomando los pines de entrada y de salida definidos en el diseño, se definen las variables a emplearse, se toman en cuenta variables enteras tipo carácter, variables Long, variables tipo float.

En el procedimiento voice setup, en base al diseño se definen que pines son de entrada y que pines son de salida.

Definir un procedimiento para leer los volúmenes a través de los sensores de ultrasonido, que se encuentra descrito en el voice setup.

Proceder en el void loop a definir las rutinas de los diferentes tipos de lavado, de acuerdo a lo establecido en el diseño operativo.

Establecer rutinas de comunicación a través de los módulos bluetooth, contemplado en el void loop.

Cabe mencionar cuando se encuentre conectado un dispositivo o Tablet obligatoriamente tiene que ingresar para emparejarse dónde se solicita una clave, evitando así que cualquier equipo se conecte sin autorización. También este proceso inhibe el canal de comunicación para otros dispositivos cuando se encuentre con el dispositivo principal.

Diseño y programación de la Interfaz Hombre – Máquina

Se realiza el diseño y programación a través del software MIT App Inventor, el cual es un entorno de desarrollo de software para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. Permite de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación.

Inicialmente se utiliza un contenedor vertical, que sirve como base para organizar los demás elementos. Se fijan las propiedades de ancho y de alto para que ajusten al contenedor. Dentro del contenedor vertical se incluyen disposiciones horizontales y una disposición tabular. Ambos se modifican de acuerdo al ancho que se desee.

Dentro del contenedor horizontal, incluido en el paso anterior, se van incluyendo botones, que se encargaran de iniciar y parar la ejecución del programa. Se modifica el texto y ancho para ajustarse en el contenedor.

Entre el contenedor vertical y el horizontal, se incluyen dibujos y animaciones deseadas. A continuación se agregan colores a las etiquetas de acuerdo a lo requerido.

Diseño y programación de APP Inventor

En el software APP Inventor existen bloques integrados que son comunes a todos los proyectos, independientemente de los componentes que contengan. En la Tabla No. 14, se muestra la organización de los bloques por color.

Tabla No. 14: Organización de bloques

Bloques	
Control	
Lógica	
Matemática	
Texto	
Listas	
Colores	
Variables	
Procedimientos	

Fuente: <http://codigo21.educacion.navarra.es>

Realizado por: Latorre, 2018

El bloque de lógica permite tomar decisiones evaluando expresiones lógicas, entrega un resultado de dos posibles opciones, verdadero y falso. Para construir expresiones lógicas, se emplea operadores de comparación que se presentan en la Tabla No. 15. Dependiendo del resultado obtenido al evaluar la expresión lógica, el programa toma un camino u otro.

Tabla No. 15: Opciones del bloque de lógica

Bloques de lógica	
	Representa el valor constante verdadero.
	Igual que el anterior pero valor falso o no verdadero.
	Realiza negación lógica, devolviendo falso si la entrada es un valor cierto, y verdadero si la entrada es falso.
 	<p>Dos números son iguales si son numéricamente iguales.</p> <p>Dos bloques de texto son iguales si tienen los mismos caracteres en el mismo orden, con el mismo caso.</p> <p>Números y texto son iguales si el número es numéricamente igual a un número que se imprime con el texto.</p> <p>Dos listas son iguales si tienen el mismo número de elementos y los elementos que incluyen son iguales.</p>
	Devuelve cierto si todos los valores lo son.
	Comprueba si cualquiera de las dos condiciones es verdadera.

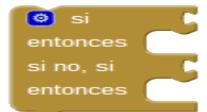
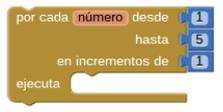
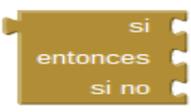
Fuente: <http://codigo21.educacion.navarra.es>

Realizado por: Latorre, 2018

El bloque de control permite modificar el flujo de ejecución de las instrucciones de programa, en la Tabla No. 16, se muestra todas las opciones para desarrollar el bloque.

Tabla No. 16: Opciones de bloques de control

Bloques de control	
	Comprueba la condición, si es verdadera realiza la acción en secuencia de bloques y si es falsa los bloques son ignorados.

	<p>Si el resultado es verdadero realiza la acción en secuencia de bloques, de lo contrario, realiza la acción en secuencia de bloques si – no.</p>
	<p>Realiza las acciones en la secuencia de bloques - entonces; de lo contrario, pasa al siguiente bloque.</p>
	<p>Ejecuta los bloques que engloba para cada valor numérico en la gama a partir del valor desde y termina en hasta, incrementando el número por el valor determinado.</p>
	<p>Ejecuta los bloques para cada elemento de una lista.</p>
	<p>Lleva a cabo la acción indicada en -ejecutar, luego prueba de nuevo. Cuando ya no se cumple la condición se pasa al siguiente bloque.</p>
	<p>Realiza las acciones en la secuencia entonces y devuelve ese valor al origen. Lleva a cabo las acciones del si no y devolverá el valor que de.</p>
	<p>Realiza las acciones definidas en ejecutar y devuelve una sentencia o resultado.</p>
	<p>Ejecuta el bloque de código conectado pero ignora el valor devuelto.</p>
	<p>Abre otra pantalla con el nombre proporcionado.</p>
	<p>Se abre otra pantalla y pasa un valor a la misma.</p>
	<p>Este valor se indica con el uso del bloque anterior, abre otra pantalla con un valor inicial.</p>
	<p>Cierra la pantalla actual.</p>

	Cierra la pantalla actual y devuelve un valor a la próxima pantalla.
	Cierra la aplicación.
	Devuelve el texto sin formato que se pasó a esta pantalla cuando ésta se inició por otra aplicación.
	Este comando es para devolver texto a actividades que no son de App Inventor, no para las pantallas de App Inventor.

Fuente: <http://codigo21.educacion.navarra.es>

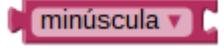
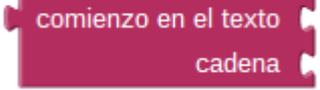
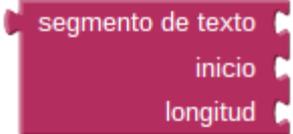
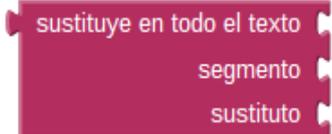
Realizado por: Latorre, 2018

Los bloques de texto manipular cadenas de texto, toma cierta cantidad de letras de una frase, empezando desde un cierto número de posición de carácter. Estos bloques son de color marrón y siempre van unidos a los parámetros que se establezcan, se pueden apreciar todas las opciones en la Tabla No. 17.

En la Tabla No. 18 se muestran las opciones de bloque de matemática, se comprueba, antes de llamar a distancia, si todas las variables introducidas son números, en caso de que no sea número, se muestra un notificador y no se realiza las operaciones.

Tabla No. 17: Opciones de bloque de texto

Bloques de texto	
	En App Inventor se considerará un objeto de texto.
	Anexa todas las entradas para hacer una sola cadena. Si no hay entradas, devuelve una cadena vacía.
	Devuelve el número de caracteres, incluidos los espacios en la cadena. Esta es la longitud de la cadena de texto dada.
	Devuelve si la cadena contiene caracteres (incluyendo espacios) o no.
	Compara si la primera cadena es lexicográficamente

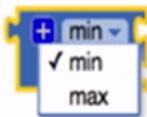
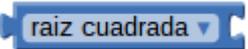
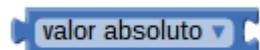
	Elimina todos los espacios iniciales o finales de la cadena de entrada y devuelve el resultado.
 	Devuelve una copia de su argumento de cadena de texto en mayúscula.
	Devuelve la posición del carácter en el que el primer carácter del bloque aparece por primera vez en el texto, o cero si no está presente.
	Divide el texto en partes utilizando el texto “en” como punto de corte y genera una lista con los resultados.
	Divide el texto dado en partes separadas por espacios.
	Extrae parte del texto a partir de la posición inicial y la longitud de los caracteres.
	Devuelve un texto nuevo resultado de sustituir todas las ocurrencias del segmento por su sustituto.
	Produce texto, como un bloque de texto simple.

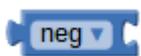
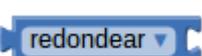
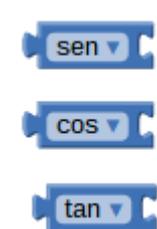
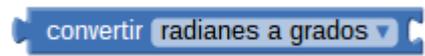
Fuente: <http://codigo21.educacion.navarra.es>

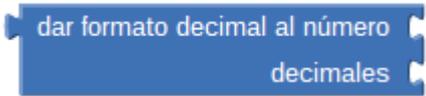
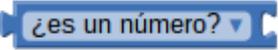
Realizado por: Latorre, 2018

Tabla No. 18: Opciones de bloque de matemática

Bloques de matemáticas	
	Haciendo doble clic en el “0” en el bloque le permitirá cambiar el número.
	Compara dos valores y devuelve si es verdadero o falso.
	Devuelve el resultado de la suma de cualquier cantidad de bloques que tienen un valor numérico.

	Devuelve el resultado de restar el segundo número del primero.
	Como el de la suma con mutador, pero con la operación de multiplicación.
	Devuelve el resultado de dividir el primer número por el segundo.
	Devuelve el resultado elevar el primer número a la potencia indicada en el segundo.
	Devuelve un valor entero aleatorio entre los valores dados, ambos inclusive.
	Devuelve un valor aleatorio entre 0 y 1.
	Utiliza este bloque para generar secuencias repetitivas de números aleatorios.
	Devuelve el valor mínimo de un conjunto de números.
	Devuelve la raíz cuadrada del número dado.
	Devuelve el valor absoluto del número dado.

	Devuelve el negativo de un número dado.
	Devuelve el logaritmo natural de un número dado.
	Devuelve elevado a la potencia del número dado.
	Devuelve el número dado redondeado al entero más cercano.
	Devuelve el número entero más pequeño que es mayor que o igual al número dado. Devuelve el mayor entero que es menor o igual al número dado.
	Modulo (a, b) es el mismo que resto (a, b) cuando A y B son positivos.
	Devuelve el seno, coseno, tangente, arco-seno, arco-coseno y arco-tangente respectivamente del número en grados.
	Devuelve el arco tangente de y / x , y y y x dado.
	Devuelve el valor en grados del número dado en radianes.

	<p>Da formato a un número como un decimal con un número dado de posiciones después del punto decimal.</p>
	<p>Devuelve verdadero si el objeto dado es un número, y falso en caso contrario.</p>
	<p>Bloque sin traducir que toma una cadena de texto que representa un número entero positivo en una base y devuelve una cadena que representa el mismo número en otra base.</p>

Fuente: <http://codigo21.educacion.navarra.es>

Realizado por: Latorre, 2018

Como resultado de aplicar el APP Inventor y conjugar todos los bloques se puede apreciar en el Grafico No. 13, el diseño de la aplicación para ser utilizado en los dispositivos Android.

En el Grafico No. 14 se observa finalmente el reporte de lavado que realiza la máquina, es decir, el sistema genera un historial con la secuencia de las lavadas realizadas con los siguientes campos: fecha, hora, tipo de lavado, y volúmenes existentes en los tanques de almacenamiento. Esta información puede ser exportada a un archivo tipo texto que se almacena en la memoria interna del dispositivo. Este archivo puede ser importado a una hoja de cálculo Excel donde se obtiene un reporte final que sirve para la elaboración de indicadores.

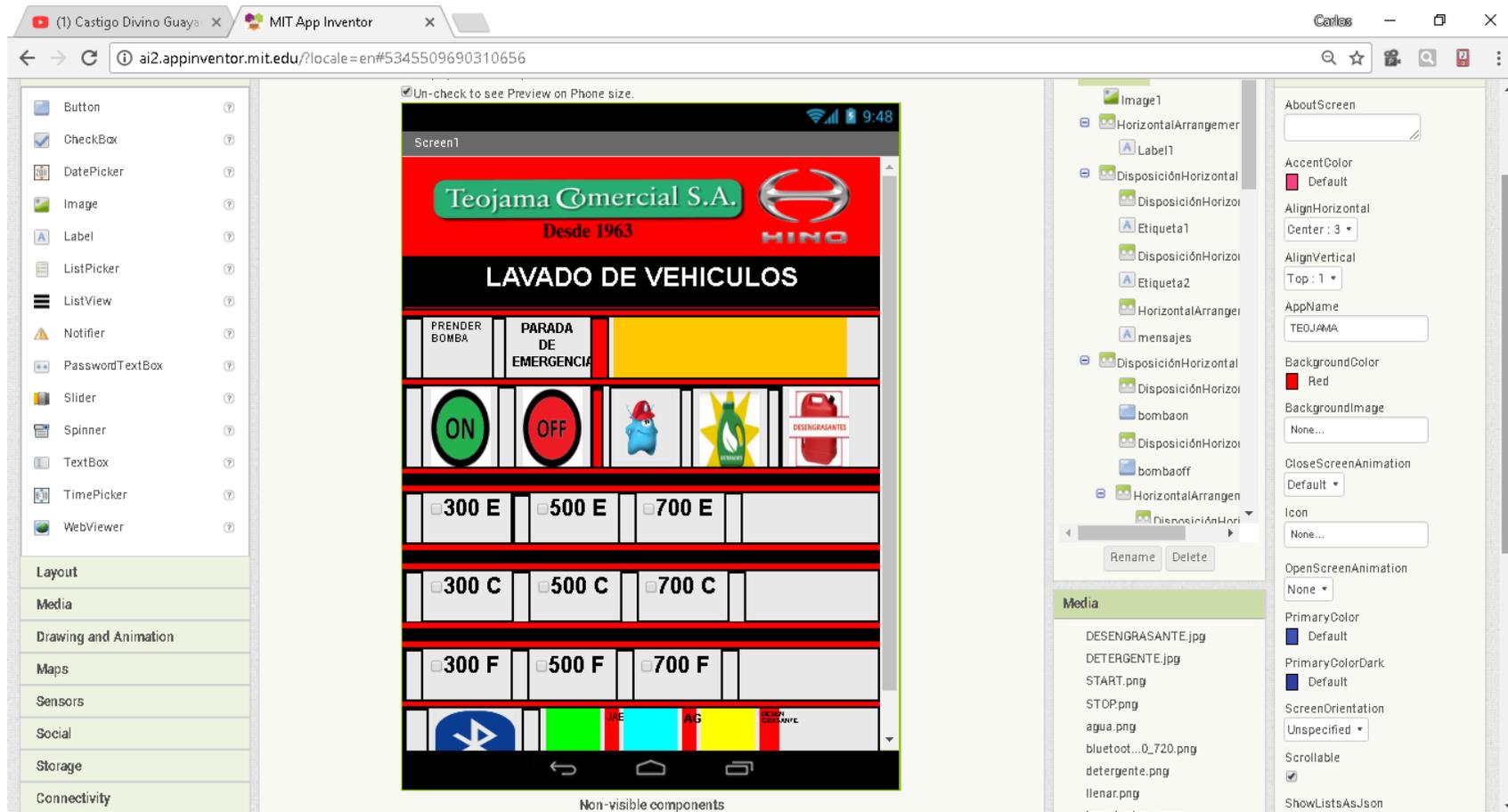


Gráfico No. 13: Aplicación HMI en APP Inventor

Realizado por: Latorre, 2018

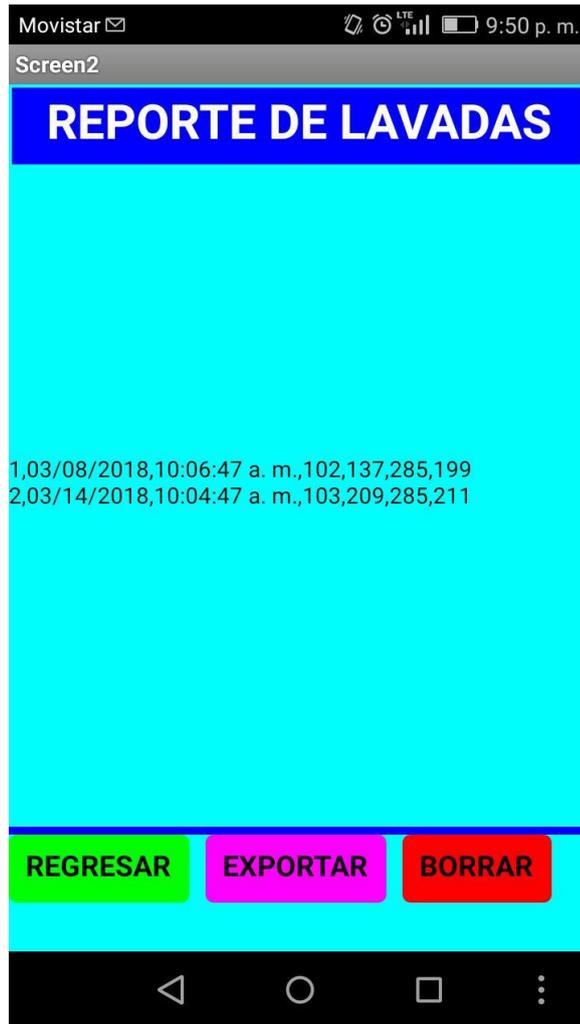


Gráfico No. 14: Reporte de Lavado
Realizado por: Latorre, 2018

Resultados esperados

Para tener una visión clara de la mejora en el servicio de lavado con la implementación del sistema automático, se realiza un estudio de tiempos y movimientos para cada una de las series 300, 500 y 700 en cada uno de los tipos de lavado, cortesía, expés y completo, obteniendo como resultado mejoras importantes al eliminar tiempos de refregado que gastaban demasiado jabón líquido y desengrasante que particularmente era la línea de escape de valores, ahora se puede evidenciar mayor tiempo de utilización de agua pero una mejor eficiencia en el tiempo de lavado general lo que realmente es el ahorro. (Ver Anexo 13).

Al igual que la Tabla No. 5 Cuantificación de gastos por tipo de lavado que se utilizó para determinar el diagnóstico inicial, la Tabla No. 19 Análisis de gastos

actuales, toma como referencia el promedio de unidades atendidas por mes con el detalle de costos por agua, jabón líquido y desengrasante dosificado según tiempo de surtido por la maquina automática implementada con un valor de USD 562, al tener una facturación de USD 916, 92 la utilidad sube un USD 118, 61 incrementando la utilidad bruta en un 44%, pero la diferencia es que las 158 unidades las realizamos en tan solo 10 días de trabajo, lo cual es la mejora sustancial porque tenemos 13 día más para ingresar 200 unidades más y esto es la ganancia que hemos logrado con esta automatización.

En el Grafico No. 15, se identifica el comparativo del servicio de lavado manual con respecto al servicio de lavado automatizado, partiendo del valor promedio de vehículos ingresados por mes por servicio de lavado a modo general sin tomar en cuenta el tipo de lavado, que son 158 unidades dónde se puede apreciar una reducción en el costo de agua mensual del 79%, en jabón líquido se ve reflejado una disminución del 89%, y en desengrasante una disminución del 96%, el tiempo utilizado de la operación se reduce en un 56%; la misma cantidad de vehículos atendidos se puede obtener gastando tan sólo 10 días. Con todos estos parámetros medidos se obtiene una utilidad bruta del 50% sin tomar en cuenta que se tiene 13 días hábiles para facturar más vehículos durante el mes.

Tabla No. 19: Análisis de gastos actuales del proceso de lavado de vehículos

TIPO DE LAVADO	MODELO	VEHICULOS ATENDIDOS / mes	GASTO AGUA / cm3	GASTO JABON LIQUIDO / cm3	GASTO DESENGRASANTE / cm3	TIEMPO EMPLEADO / min	VALOR x LAVADA	Valor Total USD/ mes	SALARIO LAVADOR	COSTO X min
CORTESIA	H300	57	\$1,22	\$0,00	\$0,00	1348	\$4,00	\$226,00	\$549,00	0,051988636
EXPRES	H300	28	\$1,16	\$1,85	\$0,00	818	\$6,00	\$170,00		
COMPLETA	H300	6	\$0,35	\$0,55	\$0,66	188	\$15,00	\$90,00		
CORTESIA	H500	28	\$1,25	\$0,00	\$0,00	961	\$4,00	\$113,33		
EXPRES	H500	12	\$0,49	\$0,78	\$0,00	358	\$6,00	\$71,50		
COMPLETA	H500	6	\$0,74	\$1,18	\$1,40	287	\$16,00	\$98,67		
CORTESIA	H700	18	\$0,96	\$0,00	\$0,00	722	\$5,00	\$91,25		
EXPRES	H700	2	\$0,06	\$0,10	\$0,00	49	\$18,00	\$27,00		
COMPLETA	H700	1	\$0,13	\$0,22	\$0,26	64	\$25,00	\$29,17		
SUB TOTAL		158	\$6,35	\$4,68	\$2,32	4795		\$916,92		
		20	1	1	1	60				
		8	\$6,35	\$4,68	\$2,32	80				
						10				
TOTAL GASTOS			\$562,34							

UTILIDAD BRUTA	\$354,57	\$118,61
		67%

HORAS UTILIZADAS	
DIAS DE TRABAJO	

54

Fuente: Talleres y Servicios S.A.
 Realizado por: Latorre, 2018

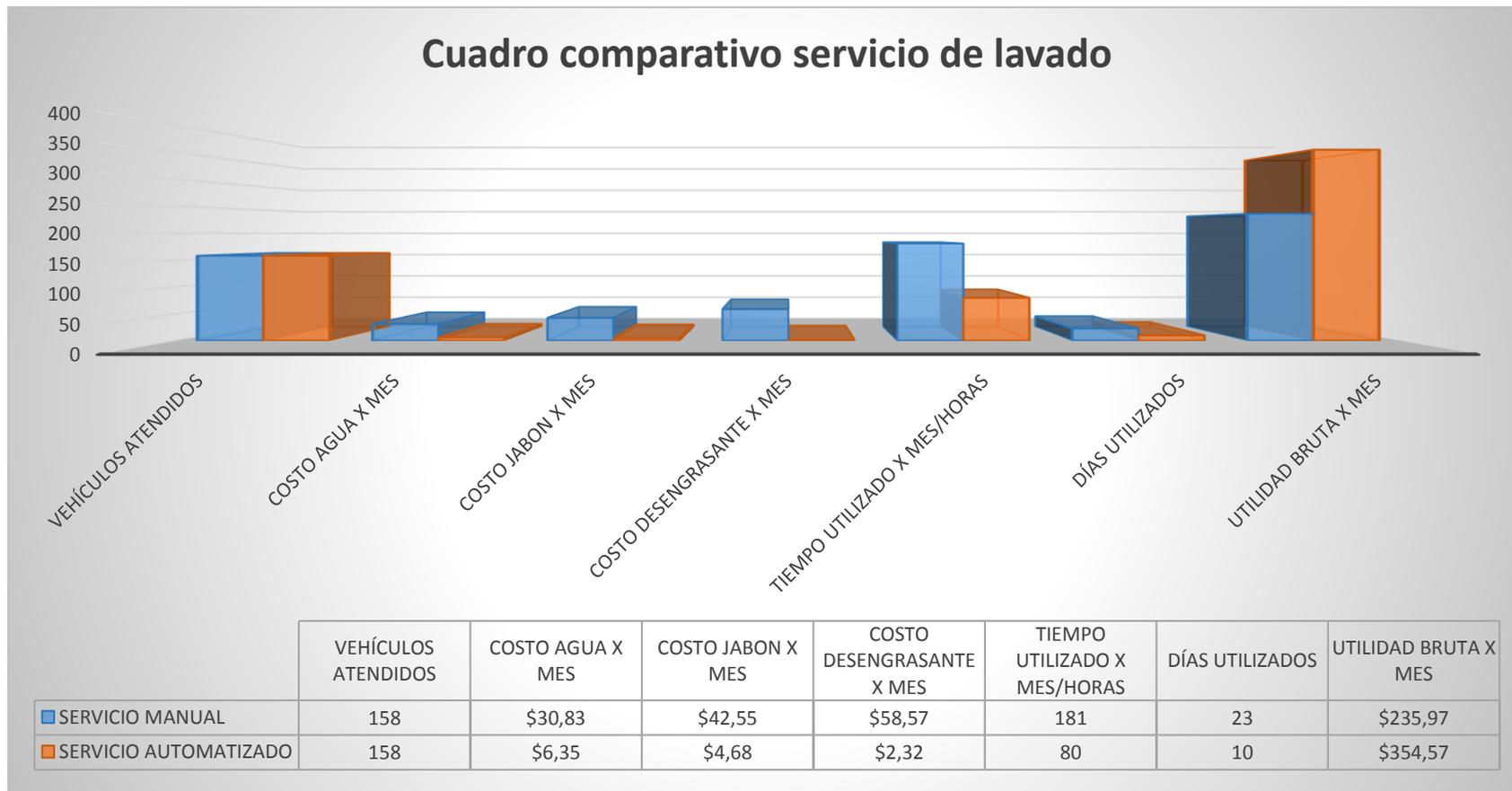


Gráfico No. 15: Cuadro comparativo del servicio de lavado

Realizado por: Latorre, 2018

Tabla No. 20: Cuadro comparativo en porcentajes

	SERVICIO MANUAL	SERVICIO AUTOMATIZADO	DIFERENCIA %
VEHÍCULOS ATENDIDOS	158	158	0%
COSTO AGUA X MES	\$30,83	\$6,35	-79%
COSTO JABON X MES	\$42,55	\$4,68	-89%
COSTO DESENGRASANTE X MES	\$58,57	\$2,32	-96%
TIEMPO UTILIZADO X MES/HORAS	181	80	-56%
DÍAS UTILIZADOS	23	10	-56%
UTILIDAD BRUTA X MES	\$235,97	\$354,57	50%

Fuente: Talleres y Servicios S.A.

Realizado por: Latorre, 2018

En el Grafico No. 16 se puede observar la ejecución del proceso de lavado automatizado de vehículos que se desarrolla actualmente en la empresa Talleres y Servicios S.A., evidenciándose la optimización de los tiempos de ciclo de la operación, obteniendo un mejoramiento en la calidad del servicio al cliente.

En cuanto al personal responsable de la operación, finaliza su tarea en la mitad del tiempo que antes requería, la fatiga del trabajo ha disminuido notablemente, el ambiente de trabajo se desenvuelve en un entorno saludable y motivacional.

En cuanto a los gastos operacionales se han disminuido en un 79%, especialmente en el consumo de agua lo cual contribuye a una producción sostenible, sustentable y responsable con el medio ambiente.

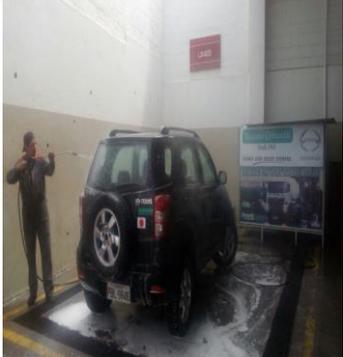
Ayuda Visual	Descripción
	<p>Activación del proceso automatizado desde el dispositivo Android.</p>
	<p>Mojado del vehículo completo.</p>
	<p>Colocación del jabón líquido en todo el vehículo.</p>
	<p>Máquina de lavado automatizado de vehículos.</p>

Gráfico No. 16: Proceso de Lavado Automatizado
Realizado por: Latorre, 2018

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Dentro del proceso de lavado de vehículos se realiza el estudio del proceso determinando varios problemas que a simple vista no generaban retrasos y consumos excesivos, al determinar mediante el estudio de tiempos y movimientos la operación realizada se logra mejorar en un alto porcentaje el tiempo utilizado así como los recursos, de tal manera que el trabajo que se lo realizaba en 23 día/ahora con el sistema automático se realiza en apenas 10 días y con disminución de costos, lo cual hace rentable el servicio de lavado para la empresa.

- Mediante sistemas tecnológicos como son Arduino y APP Invento se realizan muchas aplicaciones en relación al proceso lavado de vehículos y además generando un HMI, se logra obtener información importante para tabular y generar reportes que sirven como directriz para el movimiento de esta línea de negocio, particularmente en todo cecesionario esto es una problemática general.

- Los materiales utilizados para la estructura corresponden a un reciclaje de elementos donde se trasportan las cabinas nuevas y repuestos a las diferentes bodegas, logrando disminuir costos en la fabricación de la maquina automatizada de lavado de vehículos, además se cuenta con el circuito de potencia y electrónico con materiales que se encuentran en el mercado local

y de igual manera con un bajo costo en relación a sistemas industriales comúnmente utilizados.

- Los reportes que arroja el sistema mediante el HMI con la aplicación del APP Inventor 2 es el resultado más importante para la alta dirección, porque con esta información se establecen parámetros para pago de incentivos al personal, controlar la cantidad de insumos que se compra localmente a los diferentes proveedores, aplicar nuevas promociones y posiblemente expandir el negocio, tomando en cuenta esta premisa “ Todo lo que se puede medir se puede mejorar”, además es importante mencionar que todo negocio puede crecer con automatizaciones que se apliquen para controlar el gasto.

Recomendaciones

- Se recomienda para la fabricación de otras máquinas de lavado, la utilización de materiales de óptima calidad, es decir, el recubrimiento de la estructura metálica en acero inoxidable, ya que para el proyecto en particular se utilizó tol reciclado, de esta manera se evitaría contratiempos posteriores y desprestigio en el funcionamiento.
- Se debe monitorear el proceso productivo de forma continua, elaborando indicadores de gestión mensual, para dar el seguimiento al uso de recursos y al cumplimiento del proceso de lavado, para que el servicio al cliente sea óptimo.
- Es muy importante además documentar y registrar las actividades del proceso productivo, tomando en consideración los tiempos y el recorrido estandarización.
- Capacitar continuamente a los colaboradores de la empresa en referencia a la importancia de la calidad, con el fin de que se familiaricen con el nuevo proceso de lavado, y se obtengan beneficios económicos en la empresa.

Bibliografía

- Aburto Jiménez, M. (1997). *ADMINISTRACIÓN POR CALIDAD*. Mexico: Cecsá.
- Kushner, D. (22 de 01 de 2018). *The making of Arduino*. Obtenido de www.arduino.cc
- Manfred A., M.-N. (2002). El desarrollo a escala humana. *Desarrollo y Cooperación N°2*, 25-29.
- Pomares Baeza, J. (2009). *Control por computador. Manual de Arduino*.
- Reyes Cortés, F. (2015). *Aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías*. Mexico: MARCOMBO, S.A. .
- TEOJAMA COMERCIAL S.A. (2016). www.teojama.com.
- Tojeiro Calaza, G. (2014). *Taller de Arduino. Un enfoque práctico para principiantes*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- Torrente Artero, O. (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. . Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Tunal, G. S. (2005). Automatización de los procesos de trabajo. *Actualidad Contable FACES*, 95-104.

Anexos

Anexo 1. Lista de verificación (PDI)



Teojama Comercial S.A.
HQS-P.D.I.
[Hoja de Inspección estándar previa a la entrega de Ito.]

HINO N.º DE FACTURA DE VENTA: _____

SERIE: _____

NÚMERO DE CHASIS: _____

NÚMERO DE MOTOR: _____

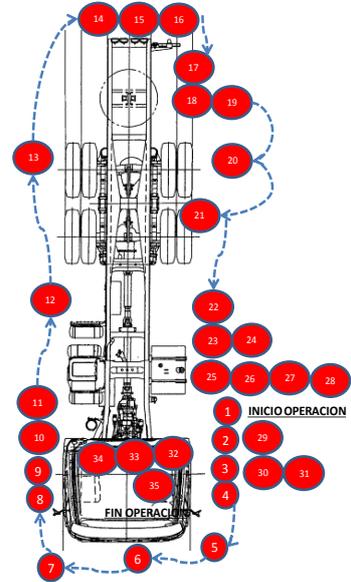
ESTA INSPECCIÓN P.D.I. SE REALIZA CON VEHICULO COMPLETO INCOMPLETO SI A ESTE VEHICULO SE LO COLOCO ALGUNA CARROCERIA SE REALIZA EL P.D.I. LUEGO DE LA ENTREGA: SI NO

FECHA DE INSPECCION: **M** **D** **A**

NOMBRE DEL INSPECTOR: _____

PUNTOS DE INSPECCION DE VEHICULOS	Tiempo	OK/NOK	PROBLEMAS ENCONTRADOS EN PDI
1 Verificación de cantidad de llaves (3)			
2 Funcionamiento de chapa de puerta Delantera Izquierda			
3 Verificación de estado y ajuste de tuercas de llanta delantera Izquierda			
4 Verificación de apariencia de puerta delantera Izquierda			
5 Verificar tapa de retrovisor Izquierdo y funcionamiento			
6 Verificación de apariencia y fijación de componentes delanteros			
7 Verificar tapa de retrovisor Derecho y funcionamiento			
8 Verificación de apariencia de puerta delantera Derecha			
9 Funcionamiento de chapa de puerta Delantera Derecha			
10 Verificación de estado y ajuste de tuercas de llanta delantera Derecha			
11 Verificar tapa de refrigerante y nivel de refrigerante			
12 Verificar tanque de aire y mangueras			
13 Verificación de estado y ajuste de tuercas de llanta(s) posterior(es) Derecha			
14 Verificación de luces guías posteriores y ajuste de bases			
15 Verificación de ruteo de cables			
16 Verificación de apariencia portaplacas y limpieza de chasis			
17 Verificación fijación de llanta de emergencia			
18 Verificación de chicharra sobre llanta de emergencia			
19 Verificación de fijación de acople de cañerías de frenos			
20 Verificación de estado y ajuste de tuercas de llanta(s) posterior(es) Izquierda			
21 Verificar fijación de cañerías de combustible			
22 Verificación de tapas y filtros de Combustible			
23 Verificación de Tapa de batería			
24 Verificación de bornes de batería y ajuste			
25 Fijación del modulo			
26 Fijación y accionamiento de seguro de la cabina			
27 Subir cabina y comprobar seguro			
28 Verificación de numero de Motor y limpieza externa			
29 Verificación de fijación , tapas y partes del motor.			
30 Verificación de numero de chasis			
31 Bajar Cabina y comprobar seguros			
32 Validación de apariencia interior de cabina			
33 Validación funcional de controles y accesorios de cabina.			
34 Verificación de herramienta.			
35 Encendido de motor verificación de funcionamiento.			

DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS PARA PDI



Teojama Comercial S.A.

COMENTARIOS GENERALES

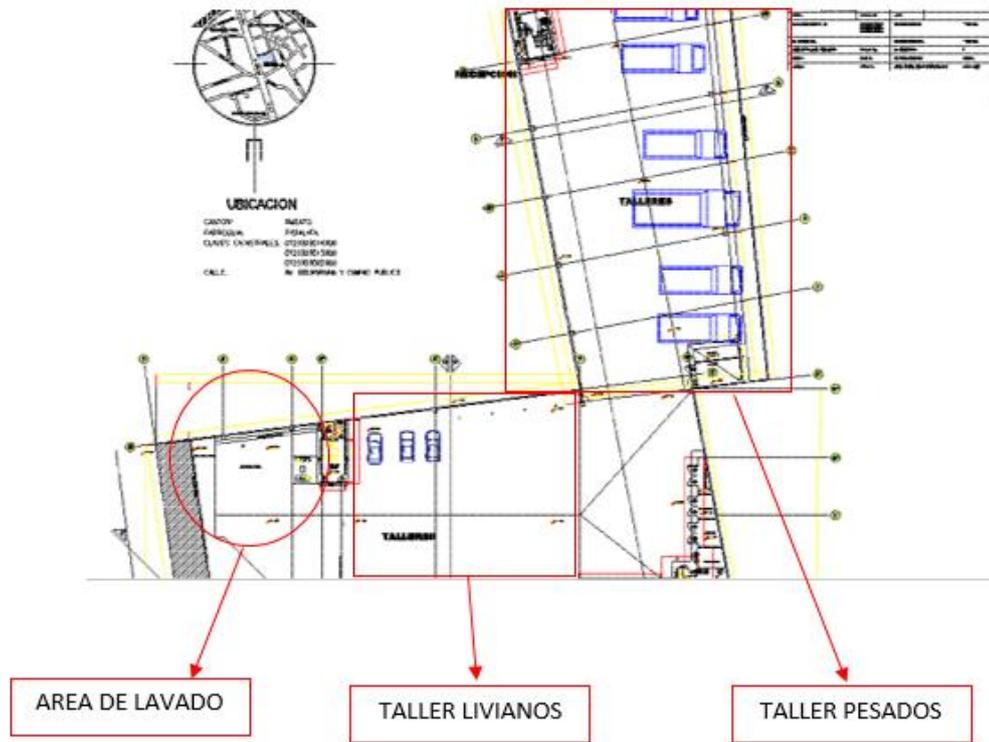
.....

.....

.....

NOMBRE DEL INSPECTOR PDI
FIRMA DEL INSPECTOR PDI

Anexo 2: Layout de Talleres y Servicios S.A.



Anexo 3: Estudios de Tiempos por tipo de lavado de vehículos HINO series 300, 500 y 700 (Anterior)

TAREA	LAVADO DE CORTESIA SERIE H300	SECCIÓN	SERVICIO	No.	1
-------	-------------------------------	---------	----------	-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA DE CORTESIA SERIE H300	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

64

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CUALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL (min)	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					OP	TR	DE	INS	ALM									
					○	→	◐	◻	▽									
Ingresar el vehículo a bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Enciender la hidrolavadora	1	1	1	0	●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	9	14	140000	●					VA	14	14%	16,28	1	16,28		16,28	140000
Pasar la franela en la cabina del vehículo	1	6	14	60000	●					VA	14	14%	16,28	1	16,28		16,28	60000
Mojar el vehículo completo	1	9	14	140000	●					VA	14	14%	16,28	1	16,28		16,28	140000
Secar la cabina de vehículo	1	6	4	0	●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	0
Limpiar el interior de la cabina	1	2	8	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de bahía de lavado	1	10	1	0		●				VA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado del vehículo	1	9	2	0				●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	340000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO			
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	%
TIEMPO UNITARIO	62,79	91,5%
TIEMPO POR LAVADO	68,60	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (Σ TOVA)	62,79	91,5%
MÉTODO (Σ TONVA)	5,81	8,5%
TOTAL	68,60	

Metros cúbicos:	0,34
Costo por metro cúbico:	0,48
Total:	0,1632

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}}$	1,09
------------	--	-------------

TAREA	LAVADO EXPRES SERIE H300	SECCIÓN	SERVICIO
-------	--------------------------	---------	----------

No.	2
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA EXPRES SERIE H300	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◐	◻	◿									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Enciender la hidrolavadora	1	1	1	0	●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	9	15	150000	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	150000
Pasar franela con jabón líquido en la cabina de vehículo	1	6	5	60000	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	60000
Pasarla escoba refregando todo el vehículo	1	9	15	20000	●					VA	15		15,00	1	15,00		15,00	20000
Mojar el vehiculo completo	1	9	15	150000	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	150000
Secar la cabina del vehículo	1	6	5	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Limpiar el interior de la cabina	1	2	8	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado del vehículo	1	9	2	0				●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

65

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	380000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO	70,81	
TIEMPO POR LAVADO	76,63	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
CONCEPTO	T		%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	70,81		92,4%
MÉTODO (ΣTONVA)	5,81		7,6%
TOTAL	76,63		

Metros cúbicos:	0,38
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,1824

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,08
-----	--	------

TAREA	LAVADO COMPLETO SERIE H300	SECCIÓN	SERVICIO
-------	----------------------------	---------	----------

No.	3
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA COMPLETA SERIE H300	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA-NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					OP	TR	DE	INS	ALM									
					○	➔	◻	◻	▽									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1			●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Encender la hidrolavadora	1	1	1		●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	9	20	200000	●					VA	20	14%	23,26	1	23,26		23,26	200000
Pasar la franela con jabón líquido en la cabina del vehículo	1	6	6	60000	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	60000
Pasar la escoba refregando todo el vehículo	1	9	6	20000	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	20000
Mojar el vehículo completo	1	9	20	200000	●					VA	20	14%	23,26	1	23,26		23,26	200000
Sopletear el desengrasante al vehículo completo	1	9	10	20000	●					VA	10	14%	11,63	1	11,63		11,63	20000
Mojar el vehículo completo	1	9	20	200000	●					VA	20	14%	23,26	1	23,26		23,26	200000
Secar la cabina de vehículo	1	6	4		●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	0
Limpiar el interior de la cabina	1	2	8		●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1			●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1	9	2				●			NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	700000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE	X		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO POR MONTAJE	109,30
TIEMPO POR LOTE	115,12

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣT OVA)	109,30	94,9%
MÉTODO (ΣTONVA)	5,81	5,1%
TOTAL	115,12	

Metros cúbicos:	0,7
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,336

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,05
-----	--	------

69

TAREA	LAVADO DE CORTESIA SERIE H500	SECCIÓN	SERVICIO
-------	-------------------------------	---------	----------

No.	4
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA DE CORTESIA SERIE H500	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL (min)	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					OP	TR	DE	INS	ALM									
					○	➔	◻	◻	▽									
Ingresar el vehículo a bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Enciender la hidrolavadora	1	1	1	0	●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	10	16	160000	●					VA	16	14%	18,60	1	18,60		18,60	160000
Pasar la franela en la cabina del vehículo	1	7	14	60000	●					VA	14	14%	16,28	1	16,28		16,28	60000
Mojar el vehículo completo	1	10	16	160000	●					VA	16	14%	18,60	1	18,60		18,60	160000
Secar la cabina de vehículo	1	7	4	0	●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	0
Limpiar el interior de la cabina	1	3	8	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de bahía de lavado	1	10	1	0		●				VA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado del vehículo	1	10	2	0				●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	380000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO			
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO	67,44	92,1%
TIEMPO POR LAVADO	73,26	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
CONCEPTO	T		%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	67,44		92,1%
(ΣTONVA)	5,81		7,9%
TOTAL	73,26		

Metros cúbicos:	0,38
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,1824

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,09
------------	--	-------------

TAREA	LAVADO EXPRES SERIE H500	SECCIÓN	SERVICIO
-------	--------------------------	---------	----------

No.	5
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA EXPRES SERIE H500	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◐	◑	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Enciender la hidrolavadora	1	1	1	0	●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	10	17	170000	●					VA	17	14%	19,77	1	19,77		19,77	170000
Pasar franela con jabón líquido en la cabina de vehículo	1	7	6	70000	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	70000
Pasarla escoba refregando todo el vehículo	1	10	6	30000	●					VA	6		6,00	1	6,00		6,00	30000
Mojar el vehiculo completo	1	10	17	170000	●					VA	17	14%	19,77	1	19,77		19,77	170000
Secar la cabina del vehículo	1	7	5	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Limpiar el interior de la cabina	1	3	8	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado del vehículo	1	10	2	0				●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	440000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO	67,63
TIEMPO POR LAVADO	73,44

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	67,63	92,1%
(ΣTONVA)	5,81	7,9%
TOTAL	73,44	

Metros cúbicos:	0,44
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,2112

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum TONVA}{\sum TOVA} + \frac{\sum TONVA}{\sum TOVA}$	1,09
-----	---	------

TAREA	LAVADO COMPLETO SERIE H500	SECCIÓN	SERVICIO
-------	----------------------------	---------	----------

No.	6
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA COMPLETA SERIE H500	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGRREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGRREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◻	◻	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1			●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Encender la hidrolavadora	1	1	1		●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	10	20	200000	●					VA	20	14%	23,26	1	23,26		23,26	200000
Pasar la franela con jabón líquido en la cabina del vehículo	1	7	6	60000	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	60000
Pasar la escoba refregando todo el vehículo	1	10	6	20000	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	20000
Mojar el vehículo completo	1	10	20	200000	●					VA	20	14%	23,26	1	23,26		23,26	200000
Sopletear el desengrasante al vehículo completo	1	10	10	20000	●					VA	10	14%	11,63	1	11,63		11,63	20000
Mojar el vehículo completo	1	10	20	200000	●					VA	20	14%	23,26	1	23,26		23,26	200000
Secar la cabina de vehículo	1	7	4		●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	0
Limpiar el interior de la cabina	1	3	8		●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1			●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1	10	2					●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	700000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE	X		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO POR MONTAJE	109,30
TIEMPO POR LOTE	115,12

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	109,30	94,9%
(ΣTONVA)	5,81	5,1%
TOTAL	115,12	

Metros cúbicos:	0,7
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,336

$$Cdm = 1 + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}} + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}} = 1,05$$

LAVADO DE CORTESIA SERIE H700	SECCIÓN	SERVICIO
-------------------------------	---------	----------

No.	7
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA DE CORTESIA SERIE H700	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA-NVA	TIEMPO NORMAL (min)	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◻	◻	◻									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Enciender la hidrolavadora	1	1	1	0	●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Pasar la franela en la cabina del vehículo	1	10	15	80000	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	80000
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Secar la cabina de vehículo	1	10	15	0	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	0
Limpiar el interior de la cabina	1	4	10	0	●					VA	10	14%	11,63	1	11,63		11,63	0
Retirar el vehículo de bahía de lavado	1	10	1	0		●				VA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado del vehículo	1	14	2	0				●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	440000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO			
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO	88,37	93,8%
TIEMPO POR LAVADO	94,19	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
CONCEPTO	T		%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	88,37		93,8%
(ΣTONVA)	5,81		6,2%
TOTAL	94,19		

Metros cúbicos:	0,44
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,2112

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}} + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}}$	1,07
------------	---	-------------

TAREA	LAVADO EXPRES SERIE H700	SECCIÓN	SERVICIO
-------	--------------------------	---------	----------

No.	8
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA EXPRES SERIE H700	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◻	◻	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Enciender la hidrolavadora	1	1	1	0	●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Pasar franela con jabón líquido en la cabina de vehículo	1	10	15	80000	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	80000
Pasar la escoba refregando todo el vehículo	1	14	18	40000	●					VA	18		18,00	1	18,00		18,00	40000
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Secar la cabina del vehículo	1	10	15	0	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	0
Limpiar el interior de la cabina	1	4	10	0	●					VA	10	14%	11,63	1	11,63		11,63	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado del vehículo	1	14	2	0				●		NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

71

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	480000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO	106,37	
TIEMPO POR LAVADO	112,19	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	106,37	94,8%
TIEMPO DESPILFARRO EN EL MÉTODO (ΣTONVA)	5,81	5,2%
TOTAL	112,19	

Metros cúbicos:	0,48
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,2304

$$CdM = 1 + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}} + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}} = 1,05$$

TAREA	LAVADO COMPLETO SERIE H700	SECCIÓN	SERVICIO
-------	----------------------------	---------	----------

No.	9
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA COMPLETA SERIE H700	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	D	□	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1			●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Encender la hidrolavadora	1	1	1		●					NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Pasar la franela con jabón líquido en la cabina del vehículo	1	10	15	80000	●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	80000
Pasar la escoba refregando todo el vehículo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Sopletear el desengrasante al vehículo completo	1	14	18	30000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	30000
Mojar el vehículo completo	1	14	18	180000	●					VA	18	14%	20,93	1	20,93		20,93	180000
Secar la cabina de vehículo	1	10	15		●					VA	15	14%	17,44	1	17,44		17,44	0
Limpiar el interior de la cabina	1	4	10		●					VA	10	14%	11,63	1	11,63		11,63	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1			●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1	14	2				●			NVA	2	14%	2,33	1	2,33	2,33		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	830000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE	X		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO POR MONTAJE	151,16
TIEMPO POR LOTE	156,98

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	151,16	96,3%
(ΣTONVA)	5,81	3,7%
TOTAL	156,98	

Metros cúbicos:	0,83
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,3984

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA} = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,04
-----	---	------

Anexo 4: Hoja de Seguridad jabón líquido

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS

Número de Documento: LIP-SSO-003-6	Número de Versión: 1.0
Fecha de Publicación: 20 Noviembre 2017	Sustituye a: N/A

Documento preparado de acuerdo a la NTE-INEN-2266:2013 – TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS.

		INDUSTRIAS TCT
1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DEL PROVEEDOR		TÉLFONOS DE EMERGENCIA:
<p>NOMBRE COMERCIAL: SHAMPOO PARA AUTOS (EASYDRY) CÓDIGO DE PRODUCTO: ECOS001 SINÓNIMOS: SHAMPOO, JABON LÍQUIDO SUAVE Y ESPUMOSO USO RECOMENDADO DEL PRODUCTO QUÍMICO Y RESTRICCIONES DE USO: Shampoo Easydry es un producto detergente altamente rendidor con su acción protectora para la pintura de su auto, por su formulación a base de agua es un producto biodegradable. Shampoo Easydry es útil para todo tipo de industria como: alimentos, plásticos, metalmecánica, imprenta, hospitales, institucional, automotriz. Modo de uso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diluir en agua en proporción 1%. (Relación 100 ml en 10ml de agua) 2. Aplique rociando, permita que la solución actúe por 3 a 4 minutos. 3. Restriegue y luego enjuague. <p>Precauciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener fuera del alcance de los niños 2. Manténganse en recipiente cerrado 3. Evitar el contacto con ojos 4. Evitar su ingesta 5. No mezclar con otros productos químicos. <p>NOMBRE DEL PROVEEDOR: Industrias TCT S.A. DIRECCIÓN PROVEEDOR: Av. Real Audiencia y de los Cerezos; Edificio Vista Real, Oficina # 1 TÉLFONOS PROVEEDOR: 02- 6010515 FÓRMULA QUÍMICA: Ver sección 3 NÚMERO CAS*: Ver sección 3</p>		<p>CIATOX: 1800-836366</p> <p>ECU: 911</p>

*CAS: (Chemical Abstract Service): CÓDIGO DEL PRODUCTO

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS
<p>CLASIFICACIÓN SGA DE LA SUSTANCIA / MEZCLA Clases peligros físicos: Líquido inflamable. Categoría 4 Clases peligros para la salud: Corrosión/irritación cutánea: Categoría 3 Lesiones oculares graves/irritación ocular: Categoría 2B Toxicidad aguda por vía oral (ingestión): Categoría 5 Clases peligros para el medio ambiente acuático: No tóxico para la vida acuática</p>
<p>ELEMENTOS DE LA ETIQUETA SGA, INCLUIDAS RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN Y PRECAUCIÓN: Elementos de la etiqueta: Palabra de alerta:</p>

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS

Número de Documento: LIP-SSO-003-6
 Fecha de Publicación: 20 Noviembre 2017

Número de Versión: 1.0
 Sustituye a: N/A

ATENCIÓN

Pictogramas:

SIN PICTOGRAMAS

Advertencia:

Líquido combustible
 Provoca leve irritación cutánea
 Provoca irritación ocular
 Puede ser nocivo en caso de ingestión

Prevención:

Evitar las llamas
 Evitar el contacto con la piel, en la medida de lo posible usar guantes
 Evitar el contacto con ojos
 Evitar su ingesta
 Mantener fuera del alcance de los niños
 Manténganse en recipiente bien cerrado y en lugar fresco
 Respetar las normas para su manipulación correcta

1. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

SUSTANCIA	% en peso	NÚM. CAS*
AGUA	75 – 100	7732-18-5
TENSOACTIVO	5 -10	68891-38-3
ACIDO GRASO DE COCO	1 - 3	68603-38-3
SODIO CLORURO	1 – 3	7647-14-5
TENSOACTIVO ANFOTERO	4 - 7	3483-12-3

2. PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:

Ventilación, reposo y someter a atención médica

CONTACTO CON LOS OJOS:

Si lleva lentes de contacto, asegúrese de quitárselas antes de enjuagar. Lavar inmediatamente los ojos con mucha agua manteniendo los párpados abiertos. Continuar enjuagando durante al menos 15 minutos. Conseguir atención médica si continúa cualquier malestar.

INGESTIÓN:

NUNCA inducir el vómito o dar de beber a personas inconscientes. Si el vómito se presenta, la cabeza debe colocarse en una posición más baja que el estómago para evitar que el vómito penetre en los pulmones. Enjuagar a fondo la boca. Conseguir atención médica.

3. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

ES INFLAMABLE?

SI NO X

Líquido combustible

MEDIOS DE EXTINCIÓN RECOMENDADOS:

CO2 X	POLVO QUÍMICO SECO X	AGUA PULVERIZADA
ESPUMA X	OTROS: Productos químicos secos, arena, dolomita, etc.	NO APLICABLE

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA COMBATIR INCENDIOS:

Cuando las condiciones de la lucha contra el fuego sean duras y sea posible la descomposición térmica total del producto, llevar vestimenta protectora completa, incluido casco, equipo autónomo de presión positiva o equipos respiradores de demanda, chaquetón y pantalones, bandas alrededor de los brazos, cintura y piernas, máscara facial y protección que cubra la parte expuesta de la cabeza.

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS

Número de Documento: LIP-SSO-003-6
Fecha de Publicación: 20 Noviembre 2017

Número de Versión: 1.0
Sustituye a: N/A

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDADO:

Use equipo respiratorio con provisión de aire y traje entero de protección en caso de incendio.

PRODUCTOS PELIGROSOS POR DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA:

Ningún riesgo de incendio o explosión señalado.

4. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA:

Evacuar la zona para realizar la limpieza del producto.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL QUE DEBE USARSE:

Utilizar equipo de protección adecuado.

PRECAUCIONES MEDIOAMBIENTALES:

Evitar su liberación al medioambiente. Prevenga el ingreso a alcantarillas y canales. Informe sobre el derrame según lo requiera los reglamentos correspondientes.

MÉTODOS Y MATERIALES DE AISLAMIENTO Y LIMPIEZA:

Absorba con material inerte. Recoja en un recipiente adecuado para la eliminación.

5. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

PRECAUCIONES PARA EL MANEJO:

Evite el contacto con los ojos y la piel. No inhalar vapores o neblinas Use las medidas higiénicas apropiadas cuando manipule el producto. Mantenga los recipientes cerrados cuando no estén en uso.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SEGURO:

Almacene en un lugar fresco, seco y ventilado. Mantenga fuera del alcance de los niños.

INCOMPATIBILIDADES:

Mantener el recipiente herméticamente cerrado para evitar incompatibilidades. Almacenar alejado de: ácidos, agentes oxidantes, alimentos y fármacos.

6. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CONTROLES DE INGENIERÍA APROPIADOS:

La fórmula no presenta peligro para el usuario cuando se usa de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta.

VENTILACIÓN LOCAL:

No requiere ventilación especial durante su uso. Los usuarios a gran escala deben contar con ventilación adecuada

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

PROTECCIÓN RESPIRATORIA:

No se ha hecho ninguna recomendación específica, pero puede haber necesidad de protección respiratoria en circunstancias excepcionales en caso de contaminación excesiva del aire. Equipo respiratorio con cartucho de vapor orgánico.

PROTECCIÓN DE LOS OJOS:

No es necesario ninguno para uso normal. Evite el contacto ocular. Usar gafas de protección de ser necesario.

PROTECCIÓN DE LAS MANOS:

Normalmente no se requiere ninguno. Pueden usarse guantes impermeables como los de goma, neopreno o nitrilo si fueran necesarios para evitar el contacto prologando.

OTROS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

No es necesario bajo condiciones de uso normal.

7. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO: Líquido viscoso

APARIENCIA Y COLOR: Líquido traslúcido viscoso de incoloro

TEMPERATURA DE FUSIÓN (°C): No hay datos disponibles

TEMPERATURA DE EBULLICIÓN (°C) RANGO: No hay datos disponibles

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS

Número de Documento: LIP-SSO-003-6
Fecha de Publicación: 20 Noviembre 2017

Número de Versión: 1.0
Sustituye a: N/A

SOLUBILIDAD EN AGUA: soluble en agua
OLOR: Característico
% DE VOLÁTILES POR VOLUMEN: No hay datos disponibles
PRESIÓN DE VAPOR A 20°C (mm de Hg): No hay datos disponibles
DENSIDAD DE VAPOR: No hay datos disponibles
TASA DE EVAPORACIÓN: No hay datos disponibles
VISCOSIDAD: < 100
Ph: APROX 9,5 – 11,50
SOLUBILIDAD(ES): En agua
COEFICIENTE DE REPARTO N-OCTANO/AGUA: No hay datos disponibles
TEMPERATURA DE IGNICIÓN ESPONTÁNEA: No hay datos disponibles
TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN: No hay datos disponibles

8. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD QUÍMICA:	ESTABLE X	INESTABLE <input type="checkbox"/>
POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS:	No polimeriza	
MATERIALES INCOMPATIBLES:	Agentes oxidantes	
PRODUCTOS PELIGROSOS POR DESCOMPOSICIÓN QUÍMICA:	Monóxido de carbono o dióxido de carbono durante la combustión	
POLIMERIZACIÓN PELIGROSA:	OCURRIRÁ <input type="checkbox"/>	NO OCURRIRÁ X
CONDICIONES QUE SE DEBE EVITAR (POR EJ. DESCARGA DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA, CHOQUE O VIBRACIÓN):	Ninguno conocido	

11- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA.

Contacto ocular: el contacto directo puede causar leve irritación ocular con enrojecimiento y lagrimeo
Ingestión: puede ser nocivo en caso de ingestión causando problemas gastrointestinales
Peligros crónicos: no se conoce ninguno en la actualidad
Carcinógeno (mutagénesis): no se considera carcinógeno ni mutagénico.

12. INFORMACIÓN ECO TOXICOLÓGICA.

BIODEGRADABILIDAD / PERSISTENCIA: No persistente y biodegradable
BIOTOXICIDAD: (ACUÁTICA Y TERRESTRE, CUANDO SE DISPONGA DE INFORMACIÓN): Los componentes del producto no están clasificados como peligrosos para el medio ambiente. Sin embargo, esto no impide la posibilidad de que los derrames grandes o frecuentes puedan tener un efecto nocivo o perjudicial en el medio ambiente.
POTENCIAL DE BIACUMULACIÓN: No potencialmente bioacumulable
MOVILIDAD EN EL SUELO: el producto es soluble en agua
OTROS EFECTOS ADVERSOS: ninguno conocidos

13. INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS

Durante el manejo de desperdicios han de tomarse en consideración las medidas de seguridad vigentes para el manejo del producto. Como métodos para el tratamiento de residuos: se tiene que recuperar, regenerar o reciclar de ser posible. Impedir que las aguas residuales alcancen alcantarillas, vías fluviales o el suelo. Eliminar desperdicios o residuos de conformidad con la normativa local vigente.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

DESIGNACION OFICIAL DE TRANSPORTE DE LAS NACIONES UNIDAS: No asignado

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS

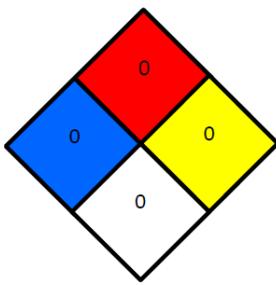
Número de Documento: LIP-SSO-003-6	Número de Versión: 1.0
Fecha de Publicación: 20 Noviembre 2017	Sustituye a: N/A

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN : NU (NACIONES UNIDAS): No asignado
CLASE(S) DE PELIGROS EN EL TRANSPORTE: No asignado
GRUPO DE EMBALAJE / ENVASE, SI SE APLICA: No asignado
CONTAMINANTE MARINO: NO
PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE EL TRANSPORTE: No asignado

15. INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

Acuerdo Ministerial 099 “Instructivo para el Registro de Sustancias Químicas Peligrosas” publicado en Registro Oficial 601 del 05 de octubre de 2015.
 Lista No. 1 del anexo A del Acuerdo Ministerial No. 142 del 11 de octubre de 2012, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 856 de 21 de diciembre de 2012, mediante el cual se expiden los “Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales”
 Ley Orgánica de Salud
 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
 Acuerdo Ministerial No. 026 de 28 de febrero de 2008, publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 334 de 12 de mayo de 2008, por medio del cual se expiden Procedimientos para Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos previo al Licenciamiento Ambiental, y para el Transporte de Materiales Peligrosos”
 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 266:2013 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

16. OTRA INFORMACIÓN

<p>Clasificación NFPA 704</p> 	<p>Detalle de la Clasificación NFPA 704</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #0000FF; color: white; padding: 5px;"> NIVEL DE RIESGO 4 - MORTAL 3 - MUY PELIGROSO 2 - PELIGROSO 1 - POCO PELIGROSO 0 - SIN RIESGO </td> <td style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 5px;"> INFLAMABILIDAD 4 - DEBAJO DE 25 °C 3 - DEBAJO DE 37 °C 2 - DEBAJO DE 93 °C 1 - SOBRE 93°C 0 - NO SE INFLAMA </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0000FF; color: white; padding: 5px;"> RIESGO A LA SALUD </td> <td style="background-color: #FFFF00; color: black; padding: 5px;"> REACTIVIDAD </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0000FF; color: white; padding: 5px;"> RIESGO ESPECIFICO OX - OXIDANTE COR - CORROSIVO ☠ - RADIOACTIVO ☞ - NO USAR AGUA ☣ - RIESGO BIOLÓGICO </td> <td style="background-color: #FFFF00; color: black; padding: 5px;"> REACTIVIDAD 4 - PUEDE EXPLOTAR SÚBITAMENTE 3 - PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO. 2 - INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO 1 - INESTABLE EN CASO DE CALENTAMIENTO 0 - ESTABLE </td> </tr> </table>	NIVEL DE RIESGO 4 - MORTAL 3 - MUY PELIGROSO 2 - PELIGROSO 1 - POCO PELIGROSO 0 - SIN RIESGO	INFLAMABILIDAD 4 - DEBAJO DE 25 °C 3 - DEBAJO DE 37 °C 2 - DEBAJO DE 93 °C 1 - SOBRE 93°C 0 - NO SE INFLAMA	RIESGO A LA SALUD	REACTIVIDAD	RIESGO ESPECIFICO OX - OXIDANTE COR - CORROSIVO ☠ - RADIOACTIVO ☞ - NO USAR AGUA ☣ - RIESGO BIOLÓGICO	REACTIVIDAD 4 - PUEDE EXPLOTAR SÚBITAMENTE 3 - PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO. 2 - INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO 1 - INESTABLE EN CASO DE CALENTAMIENTO 0 - ESTABLE
NIVEL DE RIESGO 4 - MORTAL 3 - MUY PELIGROSO 2 - PELIGROSO 1 - POCO PELIGROSO 0 - SIN RIESGO	INFLAMABILIDAD 4 - DEBAJO DE 25 °C 3 - DEBAJO DE 37 °C 2 - DEBAJO DE 93 °C 1 - SOBRE 93°C 0 - NO SE INFLAMA						
RIESGO A LA SALUD	REACTIVIDAD						
RIESGO ESPECIFICO OX - OXIDANTE COR - CORROSIVO ☠ - RADIOACTIVO ☞ - NO USAR AGUA ☣ - RIESGO BIOLÓGICO	REACTIVIDAD 4 - PUEDE EXPLOTAR SÚBITAMENTE 3 - PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO. 2 - INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO 1 - INESTABLE EN CASO DE CALENTAMIENTO 0 - ESTABLE						

ELABORADO POR: Dr. César Masache
REVISADO POR: Dra. Verónica Zambrano

FECHA: 20 Noviembre 2017
FECHA: 5 Enero 2017

Anexo 5: Hoja de seguridad del desengrasante



FICHA DE SEGURIDAD (MSDS) **DESENGRASANTE INDUSTRIAL CONCENTRADO DT-100**

1.- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DEL PROVEEDOR

NOMBRE DEL PRODUCTO	DT-100 DESNGRASANTE INDUSTRIAL CONCENTRADO
TIPO DE PRODUCTO	DESENGRASANTE DESCARBONIZANTE
USO DEL PRODUCTO	LIMPIADOR BIODEGRADABLE BASE ALCALINA PARA REMOCION DE GRASA MINERAL, ANIMAL, VEGETAL Y CARBON
CLASIFICACION	NO PELIGROSO
OTRAS REGULACIONES	NINGUNA
NOMBRE DEL PROVEEDOR	CLEAN SERVICES
DIRECCION	CANTON CEVALLOS AV 24 DE MAYO 15-009 TUNGURAHUA - ECUADOR
TELEFONOS	032 580 211

2.- INFORMACION DE LOS INGREDIENTES:

PRODUCTO	% PESO	#CAS	NUMERO UN	CLASE UN	OTRAS
Butil cellosolve	8-12	111-76-2	2369	3	Revisar MSDS anexo
Nonil fenol	2-5	37205-87-1	3082	9	Ninguna
Lauril éter sulfato de sodio	1-3	68585-34-2	-	-	Ninguna
Acido nitroso	0,3 – 0,6	7632-00-0	-	1500	Ninguna
HIGH CAUSTIC	5-8	-	-	-	Revisar ficha técnica anexa

3.- PELIGROS PARA LA SALUD DE LAS PERSONAS

3.1 PRECAUCIONES: No lo ingiera ni lo mezcle con otros químicos.

3.2 IDENTIFICACION DE PELIGROS: Líquido corrosivo NEP (contiene hidróxidos y Oxidocloruros), a todas las partes del cuerpo, no combustible

3.3 EFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

3.3.-1 Piel y Ojos: Contacto con el producto concentrado puede causar irritación.

3.3.-2 Inhalación: La inhalación prolongada puede causar efecto bronquial moderado, los vapores pueden causar irritación en el tracto respiratorio.

3.3.-3 Ingestión: Quemaduras severas y daños permanentes en el tracto digestivo, altamente tóxico.



3.3.-4 Signos y síntomas de exposición: Ojos rojizos y/o visión borro, irritación en la piel, sensación de quemazón, por ingestión accidental se puede presentar dolor abdominal, náuseas y vomito con sangre.

3.3.-5 Condiciones médicas agravadas por exposición: Piel y ojos sensibles cortaduras, raspaduras, dermatitis.

Cancerigenidad: N/A

4.-MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS:

4.1.-Ojos: Lavar con abundante agua al menos 15 minutos, levante y separe los parpados para asegurar la remoción del producto, consultar al médico.

4.2.-Piel: Retirar la ropa contaminada, lavar con abundante agua la zona afectada mínimo durante 15 minutos, si la irritación persiste consultar al médico.

4.3.-Inhalación: Trasladar la persona al aire fresco, si es necesario consultar al médico.

4.4.-Ingestión: Enjuagar la boca, no inducir el vómito, suministrar grandes cantidades de agua o leche.

Nota para los médicos: El contacto repetido con este producto sin emplear protección, puede causar dermatitis crónica, si se presenta descomposición del producto y se genera cloro, este puede agravar problema de asma, enfisema, bronquitis crónica, baja capacidad bronquial, daño crónico a la garganta, corrosión de dientes y senos nasales.

5.- MEDIDAS PARA EVITAR EL FUEGO:

5.1-Puntos de chispa: N/A

5.2-Limites de inflamabilidad en el aire: N/A

5.3.-Medios de Extinción: No combustible en caso de incendio en el entorno, usar el agente de extinción según el tipo de incendio alrededor, todos los agentes extintores están permitidos.

5.4.- (1-2-3) Instrucciones para combatir el fuego:

5.4.1.-Procedimientos especiales contra incendios: Usar equipo de respiración autónoma y equipo de protección personal, evacuar o aislar el área de peligro, restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección, ubicarse a favor del viento. Retirar los contenedores si puede hacerse sin riesgo o usar agua para enfriarlos, solo si no se presenta fuga de cloro, usar rocío de agua para evitar la dispersión de los vapores de cloro en el aire y tener tiempo de realizar la evacuación.

5.4.2-Peligros de explosión e incendios usuales: Este producto no enciende por sí mismo, pero en caso de incendio, puede desprender vapores de cloro los cuales son tóxicos, corrosivos e irritantes y pueden reaccionar con los gases de combustión de las sustancias involucradas en un incendio a altas temperaturas puede provocar fuego en contacto con materiales orgánicos o combustibles.

6.- MEDIDAS EN CASO DE VERTIMIENTO ACCIDENTAL:

6.1.-Pasos a seguir en caso de un derrame: Usar equipo de protección personal, Ventilar el área, prevenir la entrada de producto derramado a fuentes de agua, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas; construir diques (con tierra, sacos de arena o espuma de poliuretano para contener el derrame, absorber el material derramado con cemento en polvo u otro material inerte luego recoger el desecho para desecharlo, finalmente enjuagar la zona con abundante agua.

6.2.-Método de disposición final: Todas las aguas de desecho se deben neutralizar con ácido fuerte diluido, luego se deben separar las sales insolubles y el líquido. Cada uno se puede desechar por separado,

donde corresponda sin riesgo conocido. Durante la neutralización se puede desprender calor y vapores por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar bien ventilado.

6.3.-Otra información: La información contenida en esta ficha de seguridad, puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales, químicos o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

7.- MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

7.1.- Incompatibilidades: Evite exponer el producto a medios y productos ácidos, al calor, fuego y otros .Medios incompatibles.

7.1.2.- Evite el contacto con alimentos o bebidas.

7.2.- Manejo y almacenamiento: Almacene el producto en un lugar seco, aireado y a la sombra, lejos de fuentes de calor, llama viva. Evite almacenar con productos oxidantes.

7.2.1.- Luego de utilizar el producto almacenarlo y taparlo correctamente

7.3.- utilizar el equipo de protección adecuado (guantes de nitrilo, gafas, mascarilla para polvos y gases, botas, impermeable)

7.4.- El producto debe almacenarse en el envase original entregado por el fabricante.

8.- CONTROL DE EXPOSICION

8.1.- Medidas para reducir la exposición.- El producto debe ser utilizado por personal entrenado y calificado, con las medidas de seguridad necesarias.

8.1.2.- El producto se lo debe utilizar únicamente para el fin que fue creado, no utilizar con mezclas de otros químicos.

8.1.3.- El producto se lo puede diluir únicamente con agua, por el personal capacitado.

8.1.4.- Se debe utilizar EPP adecuado para piel. Ojos, respiratorio (guantes de nitrilo, gafas, mascarilla para polvos y gases, botas, impermeable)

8.2 límites permisibles ponderados Y ABSOLUTO (LPP Y LPA).- 150ppm- 250ppm (8horas diarias)

8.3.- Otros equipos de protección.- estación de lavado de ojos, ducha de seguridad

8.4.- Ventilación.- Se requiere de muy buena ventilación y aire fresco

9.- PROPIEDADES FISICO - QUIMICAS:

ESTADO FISICO	Líquido
ASPECTO	LIQUIDO TRANSLUCIDO
COLOR	AMARILLO
OLOR	PROPIO
PH (SOLUCION 1%)	12.5 +/- 1
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE 20°C	1.04
PUNTO DE INFLAMACION	N/D
VISCISIDAD A 20°C	N/A
PUNTO DE EBULLICION	N/D
SOLUBILIDAD	TOTAL EN AGUA
INGREDIENTES ACTIVOS	TENSO ACTIVOS – BUTYL CELLOSOLVE – SALES ALCALINAS.

NO CONTIENE FOSFORO

10.-ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1.-ESTABILIDAD QUIMICA: Estable bajo condiciones normales, almacenar en zonas frescas y bien ventiladas, evitando los focos potenciales de calor y la luz directa del sol, proteger los recipientes de los daños físicos, mantener el recipiente cerrado cuando no está en uso almacenar lejos de materiales incompatibles (Ácidos).

10.2.-CONDICIONES A EVITAR: Ambientes extremos, calor, ácidos fuertes, manipulación inadecuada.

10.3.-INCOMPATIBILIDAD CON OTROS MATERIALES: No mezclar con ácidos fuertes.

11.-CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL:

11.1.-Ojos y rostro: Gafas de seguridad contra salpicaduras y lamina facial protectora cuando sea posible el contacto accidental con el material por salpicadura o rocío.

11.2.-Piel: Guantes de caucho neopreno, nitrilo o PVC y traje de protección para evitar el contacto con el producto.

11.3.-Respiratorio: No se requiere ninguna protección respiratoria si la ventilación general del lugar es adecuada y las concentraciones en el aire se mantienen por debajo de los límites de exposición recomendados. Cuando se exceden estos límites, utilizar protección respiratoria apropiada para evitar la sobreexposición (Filtro para macropartículas de alta eficiencia o aparato de respiración autónomo). En caso de pulverización use mascarilla con filtros para químicos.

11.4.-Para situaciones de emergencia: Además del equipo ya mencionado emplear botas de caucho, emplear ropa para protección total del cuerpo y equipo respiración autónomo (SCBA).

11.5.- Cancerigenidad: N/A.

11.6.- Mutagenidad.- No hay datos disponibles

12.- INFORMACION ECOLOGICA

6.1.- Biodegradabilidad: El producto es biodegradable.

6.1.2.- Persistencia / Degradabilidad: El producto es biodegradable

6.2.-Organismos acuáticos: tóxico para organismos acuáticos

6.3.- Eco toxicidad: El producto es toxico para organismos acuáticos.

6.4.- Ecología general: No se espera causar impacto ambiental severo

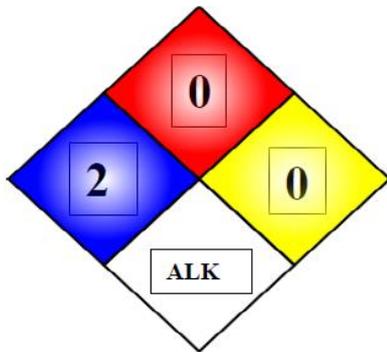
6.5.- Movilidad: El producto se disuelve en agua.

13.-OTRA INFORMACIÓN:

La información contenida en esta ficha de seguridad, puede no ser válida, si Éste es usado en Combinación con otros materiales, químicos o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y Aplicación de esta información para su uso particular.

EL PRODUCTOR NO SE RESPONSABILIZA POR MAL USO, INADECUADA MANIPULACION, INADECUADO ALMACENAMIENTO, MAL TRANSPORTE DEL PRODUCTO.

ROMBO DE SEGURIDAD NFPA



IDENTIFICACION DE RIESGOS



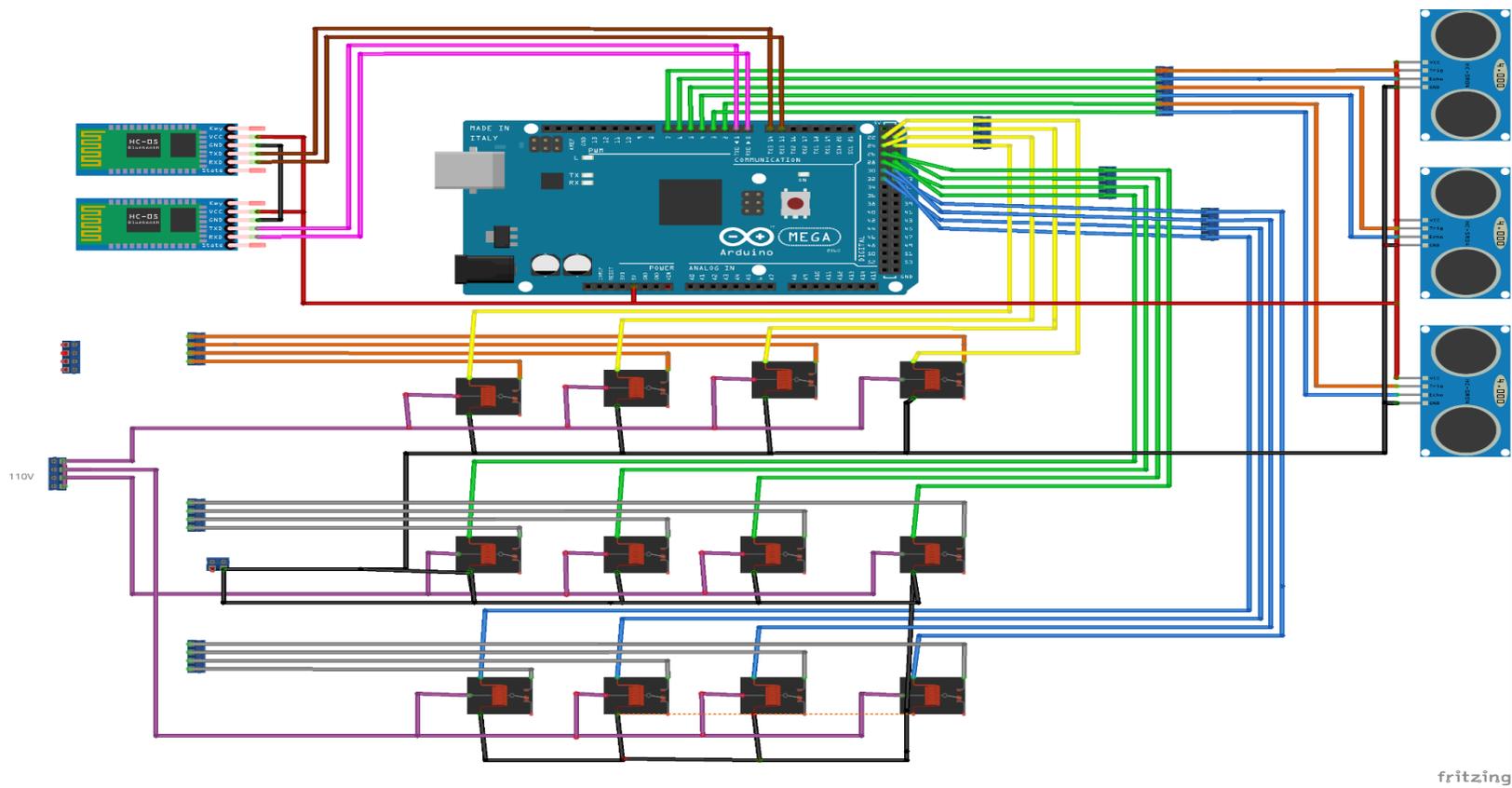
Vías de Exposición



ELABORADO POR: Ing. Cecilia Valencia	REVISADO POR: Seguridad Industrial
--------------------------------------	------------------------------------

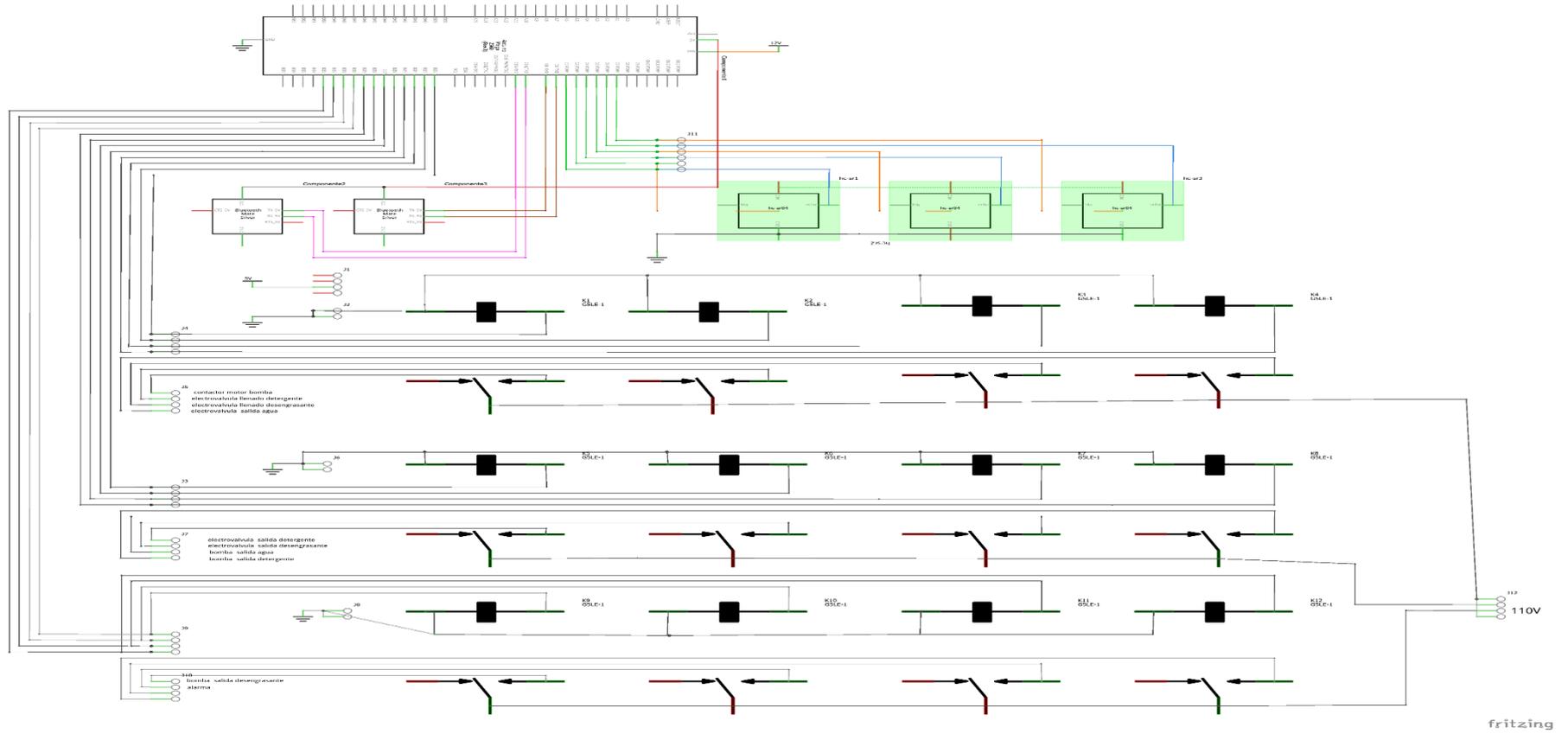
Anexo 7: Diagrama esquemático electrónico

84



Anexo 8: Diseño eléctrico

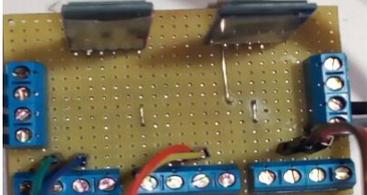
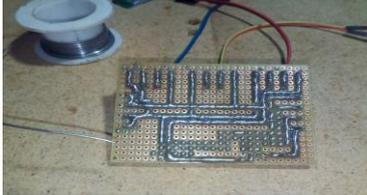
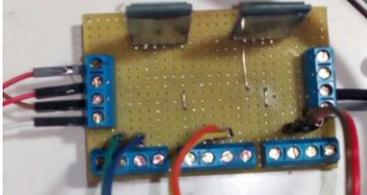
85



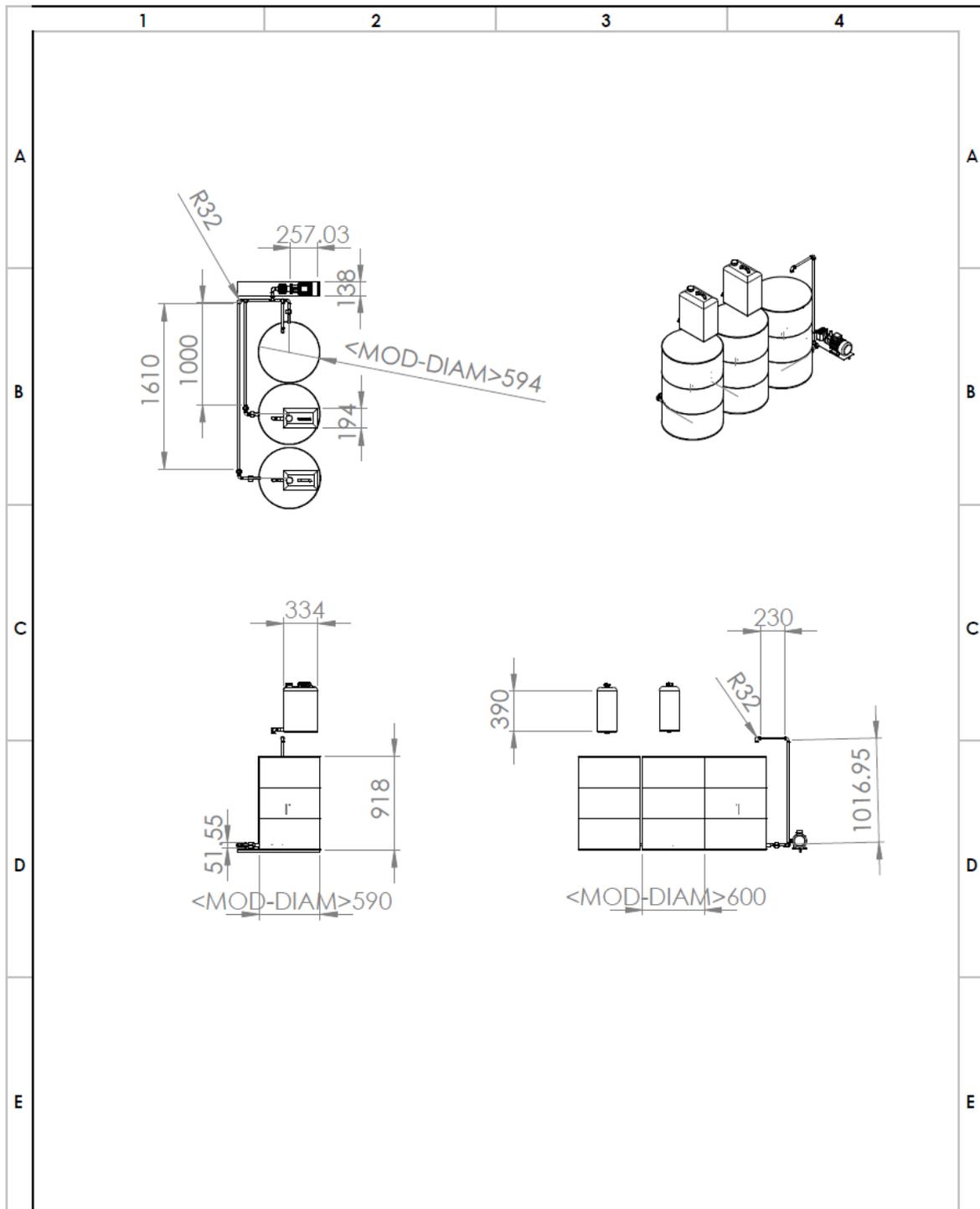
Anexo 9: Fotografías del ensamble de la estructura metálica

Ensamble de la estructura metálica	
	Selección y corte de tubos reciclados.
	Soldadura de tubos cuadrados.
	Armado de la estructura.
	Forrado de la estructura.

Anexo 10: Fotografías del tablero electrónico

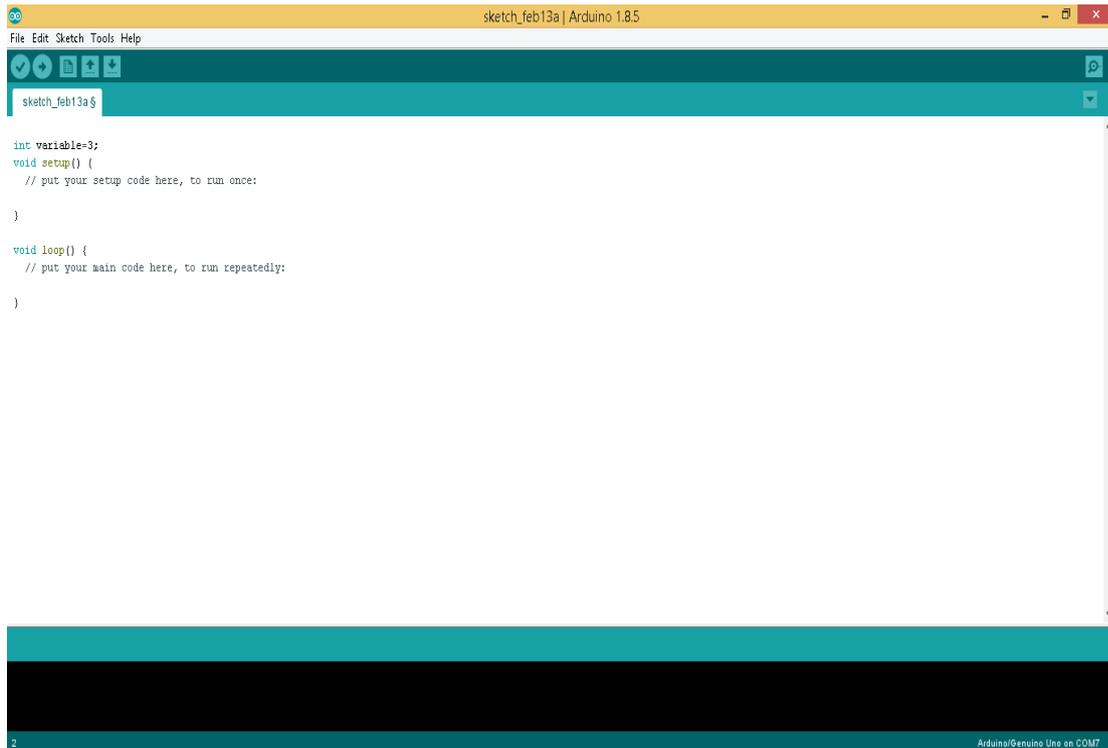
Ensamble de tablero electrónico	
	Soldadura de conectores en la placa de baquelita.
	Soldadura de bluetooth en la placa.
	Soldadura de la parte posterior de la placa según el diagrama.
	Soldadura de cables que van conectados a Arduino con los sensores.
	Colocar la placa Arduino junto con la placa descrita anteriormente.
	Soldadura de sensores ultrasonido y colocarlos en las bases.
	Fabricar las conexiones de salida de los relés.

Anexo 11: Diagrama de implantación máquina de lavado



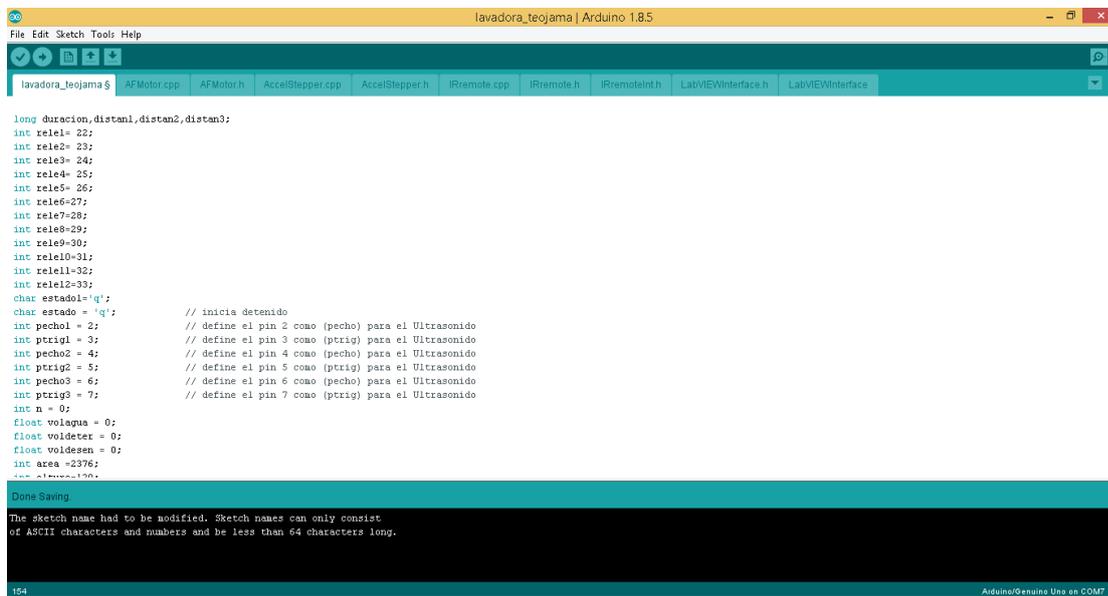
				Tolerancia	Peso	Material: Tanque 55 Gal., Tubería 1/2"	
					950 kg	Motor trifásico 5Hp	
				Fecha	Nombre	CIRCUITO HÍDRICO MÁQUINA DE LAVADO	Esc:0:11:1
				Dib	24/03/2018 Fernando Latorre		A4
				Rev	24/03/2018 Ing. Fernando Saá		
				Apro			
01	TUBO PLASTICO	09/02/18	F. Latorre			Lamina N°- 2	
			F. Latorre				
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Firma		Sustituye a:	

Anexo 12: Pasos para la programación en Arduino



```
sketch_feb13a $  
  
int variable=3;  
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
  
}  
  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  
}
```

2 Arduino/Genuino Uno en COM7



```
lavadora_tejama $ AFMotor.cpp AFMotor.h AccelStepper.cpp AccelStepper.h IRremote.cpp IRremote.h IRremoteInt.h LabVIEWInterface.h LabVIEWInterface.h  
  
long duracion,distan1,distan2,distan3;  
int rele1= 22;  
int rele2= 23;  
int rele3= 24;  
int rele4= 25;  
int rele5= 26;  
int rele6=27;  
int rele7=28;  
int rele8=29;  
int rele9=30;  
int rele10=31;  
int rele11=32;  
int rele12=33;  
char estado1='q';  
char estado = 'q';  
// inicia detenido  
int pecho1 = 2; // define el pin 2 como (pecho) para el Ultrasonido  
int ptrig1 = 3; // define el pin 3 como (ptrig) para el Ultrasonido  
int pecho2 = 4; // define el pin 4 como (pecho) para el Ultrasonido  
int ptrig2 = 5; // define el pin 5 como (ptrig) para el Ultrasonido  
int pecho3 = 6; // define el pin 6 como (pecho) para el Ultrasonido  
int ptrig3 = 7; // define el pin 7 como (ptrig) para el Ultrasonido  
int n = 0;  
float volagua = 0;  
float voideter = 0;  
float voidesen = 0;  
int area =2376;  
...  
Done Saving  
The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist  
of ASCII characters and numbers and be less than 64 characters long.  
154 Arduino/Genuino Uno en COM7
```

```

lavadora_tejama | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
lavadora_tejama $ AFMotor.cpp AFMotor.h AccelStepper.cpp AccelStepper.h IRremote.cpp IRremote.h IRremoteInt.h LabVIEWInterface.h LabVIEWInterface
int tdesen700=20000;
char buffer[30];

void setup() {
  Serial.begin(9600); // inicia el puerto serial para comunicacion con el Bluetooth
  pinMode(rele1, OUTPUT);
  pinMode(rele2, OUTPUT);
  pinMode(rele3, OUTPUT);
  pinMode(rele4, OUTPUT);
  pinMode(pecho1, INPUT); // define el pin 2 como entrada (pecho)
  pinMode(ptrig1, OUTPUT); // define el pin 3 como salida (ptrig)
  pinMode(pecho2, INPUT); // define el pin 2 como entrada (pecho)
  pinMode(ptrig2, OUTPUT); // define el pin 3 como salida (ptrig)
  pinMode(pecho3, INPUT); // define el pin 2 como entrada (pecho)
  pinMode(ptrig3, OUTPUT); // define el pin 3 como salida (ptrig)
  pinMode(rele5, OUTPUT);
  pinMode(rele6, OUTPUT);
  pinMode(rele7, OUTPUT);
  pinMode(rele8, OUTPUT);
  pinMode(rele9, OUTPUT);
  pinMode(rele10, OUTPUT);
  pinMode(rele11, OUTPUT);
  pinMode(rele12, OUTPUT);
  digitalWrite(rele1, HIGH);
  digitalWrite(rele2, HIGH);
  digitalWrite(rele3, HIGH);
  digitalWrite(rele4, HIGH);
}

Done Saving
The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist of ASCII characters and numbers and be less than 64 characters long.
154 Arduino/Genuino Uno on COM7

```

```

lavadora_tejama | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
lavadora_tejama $ AFMotor.cpp AFMotor.h AccelStepper.cpp AccelStepper.h IRremote.cpp IRremote.h IRremoteInt.h LabVIEWInterface.h LabVIEWInterface
digitalWrite(rele11, HIGH);
digitalWrite(rele12, HIGH);
}

// procedimiento leer volumen de agua
float volumenagua()
{
  digitalWrite(ptrig1, HIGH); // genera el pulso de trigger por 10us sensor 1
  delay(0.01);
  digitalWrite(ptrig1, LOW);

  duracion = pulseIn(pecho1, HIGH); // Lee el tiempo del Echo sensor 1
  distan1 = (duracion/2) / 29; // calcula la distancia en centimetros sensor 1
  delay(10);

  if (distan1 >= 95 ){ // si la distancia es mayor a 120 cm avisa no hay AGUA
    mensaje="No hay AGUA";
  }
  if (distan1 <= 40 ){ // si la distancia es menor a 40 centimetros avisa tanque de agua lleno
    mensaje="Tanque lleno AGUA";
  }
  volagua=(area*(altura-distan1))/1000; // Calcula el volumen del agua litros
  return volagua;
}

// procedimiento leer volumen detergente
float volumendetergente()
{
  digitalWrite(ptrig2, HIGH); // genera el pulso de trigger por 10us sensor 2
}

Done Saving
The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist of ASCII characters and numbers and be less than 64 characters long.
154 Arduino/Genuino Uno on COM7

```

```

lavadora_tejama | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
lavadora_tejama $ AFMotor.cpp AFMotor.h AccelStepper.cpp AccelStepper.h IRremote.cpp IRremote.h IRremoteInt.h LabVIEWInterface.h LabVIEWInterface
digitalWrite(rele11, HIGH);
digitalWrite(rele12, HIGH);
}

// procedimiento leer volumen de agua
float volumenagua()
{
  digitalWrite(ptrig1, HIGH); // genera el pulso de trigger por 10us sensor 1
  delay(0.01);
  digitalWrite(ptrig1, LOW);

  duracion = pulseIn(pecho1, HIGH); // Lee el tiempo del Echo sensor 1
  distan1 = (duracion/2) / 29; // calcula la distancia en centimetros sensor 1
  delay(10);

  if (distan1 >= 95 ){ // si la distancia es mayor a 120 cm avisa no hay AGUA
    mensaje="No hay AGUA";
  }
  if (distan1 <= 40 ){ // si la distancia es menor a 40 centimetros avisa tanque de agua lleno
    mensaje="Tanque lleno AGUA";
  }
  volagua=(area*(altura-distan1))/1000; // Calcula el volumen del agua litros
  return volagua;
}

// procedimiento leer volumen detergente
float volumendetergente()
{
  digitalWrite(ptrig2, HIGH); // genera el pulso de trigger por 10us sensor 2
}

Done Saving
The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist of ASCII characters and numbers and be less than 64 characters long.
154 Arduino/Genuino Uno on COM7

```

```
File Edit Sketch Tools Help
lavadora_teojama$ AFMotor.cpp AFMotor.h AccelStepper.cpp AccelStepper.h IRremote.cpp IRremote.h IRremoteInt.h LabVIEWInterface.h LabVIEWInterface

return void desen:
}
void loop() {
  if(Serial.available()>0){ // lee el bluetooth1 y almacena en estado
    estado = Serial.read();
    Serial.println(estado);
  }
  if(Serial1.available()>0){ // lee el bluetooth2 y almacena en estado1
    estado1 = Serial1.read();
    Serial1.println(estado1);
  }
}

if(estado=='a'){ // Boton arrancar bomba
  digitalWrite(rele1,LOW);
}
if(estado=='b'){ // Boton apagar bomba
  digitalWrite(rele1,HIGH);
}
}
if(estado=='c'){ // ciclo expres 300
  digitalWrite(rele1,LOW);
}

Done Saving
The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist
of ASCII characters and numbers and be less than 64 characters long.
154 Arduino/Genuino Uno on COM7
```

Anexo 13: Estudio de Tiempos por tipo de lavado series 300, 500, 700 (Actual)

TAREA	LAVADO DE CORTESIA SERIE H300	SECCIÓN	SERVICIO	No.	1
-------	-------------------------------	---------	----------	-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA DE CORTESIA SERIE H300	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL (min)	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◐	◻	◿									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1	0	0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02	0,02		0
Tiempo de agua	1	16	1,50	15000	●					VA	1,5	14%	1,74	1	1,74		1,74	15000
Tiempo de cepillado	1	6	3,00	0	●					VA	3	14%	3,49	1	3,49		3,49	0
Tiempo de agua	1	16	3,00	30000	●					VA	3	14%	3,49	1	3,49		3,49	30000
Secar la cabina del vehículo	1	6	4,00	0	●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	0
Limpiar el interior de la cabina	1		6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				VA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0				●		NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	45000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO			
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	%
TIEMPO UNITARIO	20,35	85,3%
TIEMPO POR LAVADO	23,86	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	20,35	85,3%
MÉTODO (ΣTONVA)	3,51	14,7%
TOTAL	23,86	

Metros cúbicos:	0,045
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,0216

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,17
------------	--	-------------

TAREA	LAVADO EXPRES SERIE H300	SECCIÓN	SERVICIO
-------	--------------------------	---------	----------

No.	2
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA EXPRES SERIE H300	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◻	◻	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1		0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02	0,02		0
Tiempo de agua	1	16	1,50	15000	●					VA	1,5	14%	1,74	1	1,74		1,74	15000
Tiempo de jabón líquido	1	16	2,00	20000	●					VA	2		2,00	1	2,00		2,00	20000
Tiempo de cepillado	1	16	3,00	0	●					VA	3		3,00	1	3,00		3,00	0
Tiempo de agua	1	16	5,00	50000	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	50000
Secar la cabina del vehículo	1	6	5,00	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Limpiar el interior de la cabina	1		6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0				●		NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	85000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO	25,35
TIEMPO POR LAVADO	28,86

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
CONCEPTO	T		%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	25,35		87,8%
MÉTODO (ΣTONVA)	3,51		12,2%
TOTAL	28,86		

Metros cúbicos:	0,085
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,0408

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,14
-----	--	------

TAREA	LAVADO COMPLETO SERIE H300	SECCIÓN	SERVICIO
-------	----------------------------	---------	----------

No.	3
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA COMPLETA SERIE H300	1	U

PROCESO DE LAVADO SERIE H300	
	

SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					OP	TR	DE	INS	ALM									
					○	→	D	□	▽									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1		1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1	4	0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02		0,02	0
Tiempo de agua	1		1,50	15000	●					VA	1,5	14%	1,74	1	1,74		1,74	15000
Tiempo de jabón líquido	1		2,00	20000	●					VA	2	14%	2,33	1	2,33		2,33	20000
Tiempo de cepillado	1		3,00	0	●					VA	3	14%	3,49	1	3,49		3,49	0
Tiempo de desengrasante	1		4,50	45000	●					VA	4,5	14%	5,23	1	5,23		5,23	45000
Tiempo de agua	1		4,00	40000	●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	40000
Secar la cabina del vehículo	1		3,00	0	●					VA	3	14%	3,49	1	3,49		3,49	0
Limpiar el interior de la cabina	1		6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1		1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0				●		NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	120000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE	X		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO POR MONTAJE	27,93	
TIEMPO POR LOTE	31,42	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
CONCEPTO	T		%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	27,93		88,9%
TIEMPO DESPILFARRO EN EL MÉTODO (ΣTONVA)	3,49		11,1%
TOTAL	31,42		

Metros cúbicos:	0,12
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,0576

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,12
-----	--	------

TAREA	LAVADO DE CORTESIA SERIE H500	SECCIÓN	SERVICIO
-------	-------------------------------	---------	----------

No.	4
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA DE CORTESIA SERIE H500	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL (min)	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◐	◻	◿									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehiculo a bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1	0	0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02	0,02		0
Tiempo de agua	1	12	2,50	25000	●					VA	2,5	14%	2,91	1	2,91		2,91	25000
Tiempo de cepillado	1	6	5,00	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Tiempo de agua	1	16	6,66	66600	●					VA	6,66	14%	7,74	1	7,74		7,74	66600
Secar la cabina del vehículo	1	6	5,00	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Limpiar el interior de la cabina	1		7,00	0	●					VA	7	14%	8,14	1	8,14		8,14	0
Retirar el vehículo de la bahia de lavado	1	10	1,00	0		●				VA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0			●			NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	91600	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO			
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO	30,42	89,7%
TIEMPO POR LAVADO	33,93	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	30,42	89,7%
(ΣTONVA)	3,51	10,3%
TOTAL	33,93	

Metros cúbicos:	0,0916
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,043968

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}}$	1,12
-----	--	------

TAREA	LAVADO EXPRES SERIE H500	SECCIÓN	SERVICIO
-------	--------------------------	---------	----------

No.	5
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA EXPRES SERIE H500	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◐	◻	◿									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1		0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02	0,02		0
Tiempo de agua	1	16	1,50	15000	●					VA	1,5	14%	1,74	1	1,74		1,74	15000
Tiempo de jabón líquido	1	16	2,00	20000	●					VA	2		2,00	1	2,00		2,00	20000
Tiempo de cepillado	1	16	3,00	0	●					VA	3		3,00	1	3,00		3,00	0
Tiempo de agua	1	16	5,00	50000	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	50000
Secar la cabina del vehículo	1	6	5,00	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Limpiar el interior de la cabina	1		7,00	0	●					VA	7	14%	8,14	1	8,14		8,14	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0			●			NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	85000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO	26,51
TIEMPO POR LAVADO	30,02

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	26,51	88,3%
(ΣTONVA)	3,51	11,7%
TOTAL	30,02	

Metros cúbicos:	0,085
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,0408

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,13
-----	--	------

TAREA	LAVADO COMPLETO SERIE H500	SECCIÓN	SERVICIO
-------	----------------------------	---------	----------

No.	6
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA COMPLETA SERIE H500	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◐	◑	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1		1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1	4	0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02		0,02	0
Tiempo de agua	1		2,50	25000	●					VA	2,5	14%	2,91	1	2,91		2,91	25000
Tiempo de jabón líquido	1		3,33	33000	●					VA	3,33	14%	3,87	1	3,87		3,87	33000
Tiempo de cepillado	1		5,00	50000	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	50000
Tiempo de desengrasante	1		7,50	75000	●					VA	7,5	14%	8,72	1	8,72		8,72	75000
Tiempo de agua	1		6,66	66600	●					VA	6,66	14%	7,74	1	7,74		7,74	66600
Secar la cabina del vehículo	1		5,00	0	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	0
Limpiar el interior de la cabina	1		7,00	0	●					VA	7	14%	8,14	1	8,14		8,14	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1		1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0				●		NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	249600	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE	X		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	T
TIEMPO UNITARIO POR MONTAJE	43,03
TIEMPO POR LOTE	46,52

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	43,03	92,5%
(ΣTONVA)	3,49	7,5%
TOTAL	46,52	

Metros cúbicos:	0,2496
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,119808

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,08
-----	--	------

TAREA	LAVADO DE CORTESIA SERIE H700	SECCIÓN	SERVICIO
-------	-------------------------------	---------	----------

No.	7
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA DE CORTESIA SERIE H700	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL (min)	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					OP	TR	DE	INS	ALM									
					○	➔	◐	◻	◿									
Ingresar el vehiculo a bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1	0	0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02	0,02		0
Tiempo de agua	1	12	3,00	30000	●					VA	3	14%	3,49	1	3,49		3,49	30000
Tiempo de cepillado	1	6	6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Tiempo de agua	1	16	8,00	80000	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	80000
Secar la cabina del vehículo	1	6	6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Limpiar el interior de la cabina	1		8,00	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				VA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0			●			NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	110000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO			
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	%
TIEMPO UNITARIO	36,05	91,1%
TIEMPO POR LAVADO	39,56	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	36,05	91,1%
(ΣTONVA)	3,51	8,9%
TOTAL	39,56	

Metros cúbicos:	0,11
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,0528

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,10
------------	--	-------------

TAREA	LAVADO EXPRES SERIE H700	SECCIÓN	SERVICIO
-------	--------------------------	---------	----------

No.	8
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA EXPRES SERIE H700	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA / CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA -NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◯	◻	◿									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1		0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02	0,02		0
Tiempo de agua	1	16	1,50	15000	●					VA	1,5	14%	1,74	1	1,74		1,74	15000
Tiempo de jabón líquido	1	16	2,00	20000	●					VA	2		2,00	1	2,00		2,00	20000
Tiempo de cepillado	1	16	3,00	0	●					VA	3		3,00	1	3,00		3,00	0
Tiempo de agua	1	16	5,00	50000	●					VA	5	14%	5,81	1	5,81		5,81	50000
Secar la cabina del vehículo	1	6	6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Limpia el interior de la cabina	1		8,00	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1	10	1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0			●			NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

69

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	85000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE			

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO	28,84	
TIEMPO POR LAVADO	32,35	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS		
CONCEPTO	T	%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	28,84	89,1%
(ΣTONVA)	3,51	10,9%
TOTAL	32,35	

Metros cúbicos:	0,085
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,0408

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T_{ONVA}}{\sum T_{OVA}}$	1,12
-----	--	------

TAREA	LAVADO COMPLETO SERIE H700	SECCIÓN	SERVICIO
-------	----------------------------	---------	----------

No.	9
-----	---

VARIABLES DEL NEGOCIO		
CAMPO	CANT	UNDS
LAVADA COMPLETA SERIE H700	1	U



SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Imprevistos	2%
Otros suplementos	3%
TOTAL	14%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD AGUA /CM3	SÍMBOLO					CALIFICACIÓN OPERACIONAL VA - NVA	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	LAVADA X VEHICULO	TIEMPO ESTÁNDAR CORREGIDO	TIEMPO ESTÁNDAR NO VALOR AGREGADO	TIEMPO ESTÁNDAR VALOR AGREGADO	TOTAL GASTO AGUA
					○	➔	◻	◻	▽									
					OP	TR	DE	INS	ALM									
Ingresar el vehículo a la bahía de lavado	1		1	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Oprimir la rutina seleccionada acorde al modelo	1	4	0,02	0	●					NVA	0,02	14%	0,02	1	0,02		0,02	0
Tiempo de agua	1		3,00	30000	●					VA	3	14%	3,49	1	3,49		3,49	30000
Tiempo de jabón líquido	1		4,00	40000	●					VA	4	14%	4,65	1	4,65		4,65	40000
Tiempo de cepillado	1		6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Tiempo de desengrasante	1		9,00	90000	●					VA	9	14%	10,47	1	10,47		10,47	90000
Tiempo de agua	1		8,00	80000	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	80000
Secar la cabina del vehículo	1		6,00	0	●					VA	6	14%	6,98	1	6,98		6,98	0
Limpiar el interior de la cabina	1		8,00	0	●					VA	8	14%	9,30	1	9,30		9,30	0
Retirar el vehículo de la bahía de lavado	1		1,00	0		●				NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0
Inspeccionar el lavado	1		1,00	0				●		NVA	1	14%	1,16	1	1,16	1,16		0

100

RECURSOS		CONTROLES	
CONCEPTO	CM3	CONCEPTO	
AGUA	240000	Inspección de lavado	x
JABON LIQUIDO	X		
DESENGRASANTE	X		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO		
CONCEPTO	T	
TIEMPO UNITARIO POR MONTAJE	51,18	
TIEMPO POR LOTE	54,67	

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
CONCEPTO	T		%
MEJOR TIEMPO ESTÁNDAR (ΣTOVA)	51,18		93,6%
(ΣTONVA)	3,49		6,4%
TOTAL	54,67		

Metros cúbicos:	0,24
Costo por metro cubico:	0,48
Total:	0,1152

CdM	$CdM = 1 + \frac{\sum T ONVA}{\sum T OVA}$	1,07
-----	--	------

Anexo 14: Programación en Arduino: Código fuente

PROGRAMACIÓN MEGA ARDUINO

```
#include <SoftwareSerial.h>

long duracion,distan1,distan2,distan3;

int rele1= 22;
int rele2= 23;
int rele3= 24;
int rele4= 25;
int rele5= 26;
int rele6=27;
int rele7=28;
int rele8=29;
int rele9=30;
int rele10=31;
int rele11=32;
int rele12=33;
int rele13=10;

char estado1='q';
char estado = 'q';      // inicia detenido
int pecho1 = 2;        // define el pin 2 como (pecho) para el Ultrasonido
int ptrig1 = 3;        // define el pin 3 como (ptrig) para el Ultrasonido
int pecho2 = 4;        // define el pin 4 como (pecho) para el Ultrasonido
int ptrig2 = 5;        // define el pin 5 como (ptrig) para el Ultrasonido
int pecho3 = 6;        // define el pin 6 como (pecho) para el Ultrasonido
int ptrig3 = 7;        // define el pin 7 como (ptrig) para el Ultrasonido
int n = 0;
float volagua = 0;
float voldeter = 0;
float voldesen = 0;
int area =2376;
```

```

int altura=120;
char mensaje;
char dato_nivelagua;
char dato_niveljabon;
char dato_niveldesengrasante;
char conta1;
char conta2;
char conta3;
int t=0;
int tagua300=15000;
int tdeter300=15000;
int tdesen300=15000;
int tagua500=25000;
int tdeter500=25000;
int tdesen500=25000;
int tagua700=30000;
int tdeter700=30000;
int tdesen700=30000;
char buffer[30];

void setup() {
  Serial.begin(9600);    // inicia el puerto serial para comunicacion con el Bluetooth
  pinMode(rele1, OUTPUT);
  pinMode(rele2, OUTPUT);
  pinMode(rele3, OUTPUT);
  pinMode(rele4, OUTPUT);
  pinMode(pecho1, INPUT); // define el pin 2 como entrada (pecho)
  pinMode(ptrig1,OUTPUT); // define el pin 3 como salida (ptrig)
  pinMode(pecho2, INPUT); // define el pin 2 como entrada (pecho)
  pinMode(ptrig2,OUTPUT); // define el pin 3 como salida (ptrig)
  pinMode(pecho3, INPUT); // define el pin 2 como entrada (pecho)

```

```

pinMode(ptrig3,OUTPUT); // define el pin 3 como salida (ptrig)
pinMode(rele5,OUTPUT);
pinMode(rele6,OUTPUT);
pinMode(rele7,OUTPUT);
pinMode(rele8,OUTPUT);
pinMode(rele9,OUTPUT);
pinMode(rele10,OUTPUT);
pinMode(rele11,OUTPUT);
pinMode(rele12,OUTPUT);
pinMode(rele13,OUTPUT);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele2,HIGH);
digitalWrite(rele3,HIGH);
digitalWrite(rele4,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele7,HIGH);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele9,HIGH);
digitalWrite(rele10,HIGH);
digitalWrite(rele11,HIGH);
digitalWrite(rele12,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
}

// procedimiento leer volumen de agua

float volumenagua()
{
    digitalWrite(ptrig1, HIGH); // genera el pulso de trigger por 10us sensor 1
    delay(0.01);
    digitalWrite(ptrig1, LOW);
}

```

```

duracion = pulseIn(pecho1, HIGH);           // Lee el tiempo del Echo sensor 1
distan1 = (duracion/2) / 29;               // calcula la distancia en centimetros sensor 1
delay(10);

if (distan1 >= 95 ){                       // si la distancia es mayor a 120 cm avisa no hay AGUA
    mensaje="No hay AGUA";
}

if (distan1 <= 40 ){                       // si la distancia es menor a 40 centimetros avisa tanque de
agua lleno
    mensaje="Tanque lleno AGUA";
}

volagua=(area*(altura-distan1))/1000;     // Calcula el volumen del agua litros

return volagua;
}

// procedimiento leer volumen detergente

float volumendetergente()
{
    digitalWrite(ptrig2, HIGH);           // genera el pulso de trigger por 10us sensor 2
    delay(0.01);
    digitalWrite(ptrig2, LOW);

    duracion = pulseIn(pecho2, HIGH);     // Lee el tiempo del Echo sensor 2
    distan2 = (duracion/2) / 29;          // calcula la distancia en centimetros sensor 2
    delay(10);

    if (distan2 >= 95 ){                  // si la distancia es mayor a
        mensaje="No hay Detergente";
    }

    if (distan2 <= 40 ){                  // si la distancia es mayor a
        mensaje="Tanque lleno detergente";
    }
}

```

```

}

voldeter=(area*(altura-distan2))/1000;           // calcula el volumen de detergente en litros

// procedimiento leer volumen desengrasante
return voldeter;
}

float volumendesengrasante()
{
    digitalWrite(ptrig3, HIGH);                 // genera el pulso de trigger por 10us sensor 3
    delay(0.01);
    digitalWrite(ptrig3, LOW);

    duracion = pulseIn(pecho3, HIGH);           // Lee el tiempo del Echo sensor 3
    distan3 = (duracion/2) / 29;                // calcula la distancia en centimetros sensor 3
    delay(10);

    if (distan3 >= 95 ){                        // si la distancia es mayor a 120 centimetros
        mensaje="No hay Desengrasante";
    }

    if (distan3 <= 40 ){                        // si la distancia es mayor a
        mensaje="Tanque lleno desengrasante";
    }                                           // aviso de tanque lleno

    voldesen=(area*(altura-distan3))/1000;     // calcula el volumen del desengrasante
    existente

return voldesen;
}

void loop() {

    if(Serial.available(>0){ // lee el bluetooth y almacena en estado
        estado = Serial.read();

```

```

// Serial.println(estado);

}

if(Serial1.available(>0){ // lee el bluetooth y almacena en estado
    estado1 = Serial1.read();
    // Serial1.println(estado1);

}

if(estado=='a'){ // Boton arrancar bomba
    digitalWrite(rele1,LOW);
    digitalWrite(rele13,LOW);

}

if(estado=='b'){ // Boton apagar bomba
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    digitalWrite(rele13,HIGH);
}

if(estado=='c'){ // ciclo express 300
    digitalWrite(rele1,LOW); // Lavado con agua
    digitalWrite(rele13,LOW);
    digitalWrite(rele8,LOW);
    digitalWrite(rele5,LOW);
    for (int i=1;i<=6;i++){
        delay(tagua300);
    }
    digitalWrite(rele8,HIGH); // Lavado con detergente
    digitalWrite(rele5,HIGH);
    digitalWrite(rele9,LOW);
}

```

```

digitalWrite(rele6,LOW);
for (int i=1;i<=8;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele9,HIGH);           // Tiempo de Cepillado
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele1,LOW);           // Enjuague final
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=16;i++){
delay(tagua300);
}
int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
estado='q';
}

if(estado=='d'){                   // ciclo express 500
digitalWrite(rele1,LOW);           // Lavado con agua

```

```

digitalWrite(rele13,LOW);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(tagua500);
}
digitalWrite(rele8,HIGH);           // Lavado con detergente
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele9,LOW);
digitalWrite(rele6,LOW);
for (int i=1;i<=8;i++){
delay(tagua500);
}
digitalWrite(rele9,HIGH);           // Tiempo de cepillado
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele1,LOW);           // Enjuague final
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=16;i++){
delay(tagua500);
}
int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);

```

```

digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
estado='q';

}

```

```

if(estado=='e'){
    // ciclo express 700
    digitalWrite(rele1,LOW);           // Lavado con agua
    digitalWrite(rele13,LOW);
    digitalWrite(rele8,LOW);
    digitalWrite(rele5,LOW);
    for (int i=1;i<=6;i++){
        delay(tagua700);
    }
    digitalWrite(rele8,HIGH);         // Lavado con detergente
    digitalWrite(rele5,HIGH);
    digitalWrite(rele9,LOW);
    digitalWrite(rele6,LOW);
    for (int i=1;i<=8;i++){
        delay(tagua700);
    }

    digitalWrite(rele9,HIGH);         // tiempo de cepillado
    digitalWrite(rele6,HIGH);
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    for (int i=1;i<=12;i++){
        delay(tagua300);
    }
}

```

```

digitalWrite(rele1,LOW);           // Enjuague final
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=16;i++){
delay(tagua700);
}

int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
estado='q';
}

if(estado=='f'){                  // ciclo COMPLETO 300
digitalWrite(rele1,LOW);          // Lavado con agua
digitalWrite(rele13,LOW);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele8,HIGH);         // Lavado con detergente
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele9,LOW);

```

```

digitalWrite(rele6,LOW);
for (int i=1;i<=8;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele9,HIGH);    // Tiempo de espera para Cepillado.
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele1,LOW);    // Lavado con desengrasante
digitalWrite(rele10,LOW);
digitalWrite(rele7,LOW);
for (int i=1;i<=18;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele10,HIGH);    // enjuague final
digitalWrite(rele7,HIGH);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=16;i++){
delay(tagua300);
}

int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);

```

```

digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
estado='q';
}
if(estado=='g'){ // ciclo COMPLETO 500

digitalWrite(rele1,LOW); // Lavado con agua
digitalWrite(rele13,LOW);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(tagua500);
}
digitalWrite(rele8,HIGH); // Lavado con detergente
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele9,LOW);
digitalWrite(rele6,LOW);
for (int i=1;i<=8;i++){
delay(tagua500);
}
digitalWrite(rele9,HIGH); // Tiempo de espera para Cepillado.
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua500);
}
digitalWrite(rele1,LOW); // Lavado con desengrasante
digitalWrite(rele10,LOW);
digitalWrite(rele7,LOW);
for (int i=1;i<=18;i++){

```

```

delay(tagua500);
}
digitalWrite(rele10,HIGH);    // enjuague final
digitalWrite(rele7,HIGH);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=16;i++){
delay(tagua500);
}

int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
estado='q';
}

if(estado=='h'){           // ciclo COMPLETO 700

digitalWrite(rele1,LOW);    // Lavado con agua
digitalWrite(rele13,LOW);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(tagua700);
}
}

```

```

}
digitalWrite(rele8,HIGH);    // Lavado con detergente
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele9,LOW);
digitalWrite(rele6,LOW);
for (int i=1;i<=8;i++){
delay(tagua700);
}
digitalWrite(rele9,HIGH);    // Tiempo de espera para Cepillado.
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua700);
}
digitalWrite(rele1,LOW);    // Lavado con desengrasante
digitalWrite(rele13,LOW);
digitalWrite(rele10,LOW);
digitalWrite(rele7,LOW);
for (int i=1;i<=18;i++){
delay(tagua700);
}
digitalWrite(rele10,HIGH);    // enjuague final
digitalWrite(rele7,HIGH);
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=16;i++){
delay(tagua700);
}

int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente());

```

```

int dist3=volumendesengrasante());
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
estado='q';
}

```

```

if(estado=='q'){           // Estado detenido
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
digitalWrite(rele2,HIGH);
digitalWrite(rele3,HIGH);
digitalWrite(rele4,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele6,HIGH);
digitalWrite(rele7,HIGH);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele9,HIGH);
digitalWrite(rele10,HIGH);
digitalWrite(rele11,HIGH);
digitalWrite(rele12,HIGH);

```

```

}
if(estado=='i'){           // Boton especial 300
digitalWrite(rele1,LOW);    // Lavado con agua
digitalWrite(rele13,LOW);
digitalWrite(rele8,LOW);

```

```

digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele8,HIGH);    // Tiempo de espera para Cepillado.
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele1,LOW);    // enjuague final
digitalWrite(rele8,LOW);
digitalWrite(rele5,LOW);
for (int i=1;i<=12;i++){
delay(tagua300);
}
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
digitalWrite(rele1,HIGH);
digitalWrite(rele13,HIGH);
int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
estado='q';
}

```

```

if(estado=='j'){          // Boton especial 500
digitalWrite(rele1,LOW);  // Lavado con agua
    digitalWrite(rele13,LOW);
    digitalWrite(rele8,LOW);
    digitalWrite(rele5,LOW);
    for (int i=1;i<=6;i++){
    delay(tagua500);
    }
    digitalWrite(rele8,HIGH);    // Tiempo de espera para Cepillado.
    digitalWrite(rele5,HIGH);
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    for (int i=1;i<=12;i++){
    delay(tagua500);
    }
    digitalWrite(rele1,LOW);      // enjuague final
    digitalWrite(rele8,LOW);
    digitalWrite(rele5,LOW);
    for (int i=1;i<=12;i++){
    delay(tagua500);
    }
    digitalWrite(rele8,HIGH);
    digitalWrite(rele5,HIGH);
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    digitalWrite(rele13,HIGH);
    int dist1=volumenagua();
    int dist2=volumendetergente();
    int dist3=volumendesengrasante();
    int conta1=n;
    sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
    Serial.println(buffer);
    digitalWrite(rele8,HIGH);

```

```

digitalWrite(rele5,HIGH);
estado='q';

}

if(estado=='k'){          // Boton especial 700
    digitalWrite(rele1,LOW);      // Lavado con agua
    digitalWrite(rele13,LOW);
    digitalWrite(rele8,LOW);
    digitalWrite(rele5,LOW);
    for (int i=1;i<=6;i++){
        delay(tagua700);
    }
    digitalWrite(rele8,HIGH);      // Tiempo de espera para Cepillado.
    digitalWrite(rele5,HIGH);
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    for (int i=1;i<=12;i++){
        delay(tagua700);
    }
    digitalWrite(rele1,LOW);      // enjuague final
    digitalWrite(rele8,LOW);
    digitalWrite(rele5,LOW);
    for (int i=1;i<=12;i++){
        delay(tagua700);
    }
    digitalWrite(rele8,HIGH);
    digitalWrite(rele5,HIGH);
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    digitalWrite(rele13,HIGH);
    int dist1=volumenagua();
    int dist2=volumendetergente();
    int dist3=volumendesengrasante());

```

```

int conta1=n;
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele8,HIGH);
digitalWrite(rele5,HIGH);
estado='q';

}
if(estado=='x'){
digitalWrite(rele2,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(30000);
}
int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele2,HIGH);
estado='q';
}
if(estado=='y'){
digitalWrite(rele3,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(30000);
}
int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);

```

```
digitalWrite(rele3,HIGH);
estado='q';
}
if(estado=='z'){
digitalWrite(rele4,LOW);
for (int i=1;i<=6;i++){
delay(30000);
}
int dist1=volumenagua();
int dist2=volumendetergente();
int dist3=volumendesengrasante();
sprintf(buffer,"%d,%d,%d,%d",dist1,dist2,dist3,estado);
Serial.println(buffer);
digitalWrite(rele4,HIGH);
estado='q';
}
}
```