



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

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

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN
E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO
CIAUTO CÍA LTDA”.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Pilatasig Sanguil Alex Javier

Tutor:

Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2022

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

Yo, Pilatasig Sanguil Alex Javier, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA.**”, 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 6 días del mes de junio del 2022, firmo conforme:

Autor: Pilatasig Sanguil Alex Javier



Firma:

Número de Cédula: 1804372769

Dirección: Tungurahua, Ambato, Ficoa Calle Chamburos y Aceitunas

Correo Electrónico: alessio378437@gmail.com

Teléfono: 0995077047

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA.**” presentado por Alex Javier Pilatasig Sanguil, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación 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, 6 de junio de 2022

.....
Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis, Mg.

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 y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 6 de junio de 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'ALEX PILATASIG', is written over a horizontal dotted line.

Pilatasig Sanguil Alex Javier

CC: 1804372769

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA.”**, 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, 6 de junio de 2022

.....

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Sánchez Dáz Patricio Eduardo, Mg.
VOCAL

.....

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico mi Tesis a:

A Dios por mantener la fe y la esperanza en mí y darme, por la fortaleza espiritual que me brinda para conseguir mis anhelos y cumplir con mis objetivos.

A mis padres Jorge y Norma, por ser el eje primordial en mi vida y ser ejemplo vivo de superación.

A mi esposa Esther, quien me apoyó durante toda mi carrera para no desmayar y renunciar a mi meta propuesta.

A mis hijos Joshua y Zaid, que fueron y serán fuente de inspiración para que mis propósitos se los consiga.

A todos los profesores, compañeros y amigos que han compartido momentos agradables e inolvidables de los cuales he aprendido mucho.

A todos quienes confiaron en mí para que mi sueño se haga realidad.

Alex Javier

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Comunicación de la Universidad Tecnológica Indoamérica por acogerme en sus aulas y por darme la oportunidad de formarme personalmente como estudiante y profesional durante este tiempo.

A todos mis docentes de la Carrera de Ingeniería Industrial que contribuyeron en mi formación, brindando sus conocimientos que me enseñaron a valorar el esfuerzo y dedicación como una meta en mi vida.

A la empresa Ciudad del Auto Ciauto C.á. Ltda. Por permitir aplicar mis conocimientos adquiridos en mi carrera.

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT	xiv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema:	1
Introducción	1
Antecedentes	4
Justificación	5
Objetivo General	6
Objetivos Específicos.....	6

CAPÍTULO II
INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual.....	7
Área de estudio.....	17
Modelo operativo	18
Desarrollo del modelo operativo	19

CAPÍTULO III
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Descripción de la propuesta	26
Optimización del proceso.....	27
Análisis de tiempos de llenado de anticongelante	28
Prototipo.....	31
Resultados esperados	38
Cronograma.....	39
Costo y Administración	40

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:	43
Recomendaciones:	44
Bibliografía	45
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Llenado de líquido anticongelante de forma manual	14
Tabla 2: Características del proceso de llenado de líquido anticongelante.....	15
Tabla 3: Diagrama de flujo de proceso de llenado de anticongelante actual.....	16
Tabla 4: Área de estudio.	17
Tabla 5: Formato para estudio de tiempos y movimientos.....	19
Tabla 6: Formato estudio del diagrama de flujo.	20
Tabla 7: Identificación simbología del proceso.	21
Tabla 8: Formato para estudio hombre-máquina.....	22
Tabla 9: Formato para estudio hombre-máquina resumen.....	23
Tabla 10: Llenado de líquido anticongelante de forma automatizada	26
Tabla 11: Caracterización del proceso de llenado automatizado anticongelante.	27
Tabla 12: Diagrama de flujo de procesos del operario propuesta.....	28
Tabla 13: Tiempos de llenado de líquido anticongelante.	29
Tabla 14: Diagrama Hombre-Máquina propuesta	29
Tabla 15: Ficha técnica del líquido anticongelante.....	30
Tabla 16: Compatibilidades químicas (Columbec del Ecuador)	31
Tabla 17: Detalle de elementos eléctricos de prototipo Beta.....	35
Tabla 18: Detalle de elementos externos prototipo Beta	36
Tabla 19: Detalle de elementos internos de prototipo Beta	37
Tabla 20: Análisis de resultados	38
Tabla 21: Cronograma de actividades abril-septiembre 2022	39
Tabla 22: Propuesta económica	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proceso de ensamble de vehículos livianos.....	7
Gráfico 2: Proceso de llenado de combustible.....	8
Gráfico 3: Proceso de llenado de líquido anticongelante.....	9
Gráfico 4: Proceso de llenado de líquido de frenos	10
Gráfico 5: Proceso de llenado de Fluido Hidráulico.....	12
Gráfico 6: Modelo operativo.....	18
Gráfico 7: Plano alimentación de aire comprimido	32
Gráfico 8: Plano consola de llenado	32
Gráfico 9: Plano eléctrico general.....	33
Gráfico 10: Diagrama de flujo Beta disposición de elementos.....	34
Gráfico 11: Prototipo Beta disposición de elementos.....	35
Gráfico 12: Prototipo Beta vista panorámica.....	36
Gráfico 13: Prototipo Beta disposición de elementos internos.....	37
Gráfico 14: Cronograma valorado	41
Gráfico 15: Análisis de costo y tiempo.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plano circuito de cabezal de conexión.....	48
Anexo 1.1: Plano circuito de consola de llenado.....	49
Anexo 1.2: Plano de distribución.....	50
Anexo 1.3: Plano de configuración	51
Anexo 1.4: Plano de pantalla	52
Anexo 1.5: Plano de Configuración ET200S	53
Anexo 1.6: Plano de tarjeta de entradas 0-1	54
Anexo 1.7: Plano de tarjeta de entradas 2-3	55
Anexo 1.8: Plano de tarjeta de salidas	56
Anexo 1.9: Plano de módulo de salidas electroválvulas.....	57
Anexo 2: Cotización bomba neumática.....	58
Anexo 3: Cotización de elementos neumáticos y electroneumáticos	60
Anexo 4: Carta de conformidad.....	61

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

TEMA: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA.”

AUTOR: Pilatasig Sanguil Alex Javier

TUTOR: Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

Incrementar la eficiencia es una de las principales tareas de los directivos de la empresa Ciudad del Auto CIAUTO Cía. Ltda., por ello en la presente Propuesta Metodológica se plantearon como objetivos; evaluar las características mecánicas del sistema de llenado de líquido anticongelante para la línea compacto en la estación E-16 acorde a los lineamientos y bibliografía del fabricante para la confiabilidad del sistema. La metodología utilizada se basa en la mejora del proceso en base de la ejecución de los estándares establecidos en el manual técnico, también de la aplicación de la lógica de programación y el proceso de diseño en un sistema asistido por computadora CAD. En la estación E-16 se identifican 5 sub procesos con sus respectivas actividades que tiene que ver con el llenado de líquidos: combustible – 5 actividades; refrigerante – 5 actividades; freno – 10 actividades; hidráulico – 10 actividades; anticongelante – 13 actividades. El tiempo promedio del subproceso “llenado de líquido anticongelante” es de 9,1min recorriendo 16 metros. Se estima que por reprocesos en el llenado de líquido anticongelante se invierten 2 min de tiempo. La programación realizada en el software Fluid Sim y Tía Portal, aplicada en el diseño de un surtidor de líquido propone una disminución del tiempo de 62,9% y una disminución de distancia recorrida del 62,5%, con una inversión de \$ 3304,61. Se recomienda la implementación de un sistema automatizado para el llenado de líquido en el que es evidente el ahorro de tiempo y disminución de desperdicio en el insumo líquido anticongelante y una mejora de la eficiencia en 3,81 puntos.

Descriptor: control, estación, llenado, proceso, procedimiento, refrigerante.

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

THEME: “OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF THE STATION E-16 COMPACT LINE AT 'CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA' COMPANY”.

AUTOR: Pilatasig Sanguil Alex Javier

TUTOR: Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis, Mg.

ABSTRACT

Increasing efficiency is one of the main tasks of the directors at "Ciudad del auto CIAUTO CÍA LTDA" company". For this reason, in this methodological proposal, the following objectives were established: evaluate the mechanical characteristics of the antifreeze liquid filling system for the compact line at station E-16 according to the guidelines and the manufacturer's technical manual for system reliability. The applied method is based on the process improvement with the execution of the established standards in the technical manual, as well as the application of the programming logic and the design process in a CAD computer-aided system. At station E-16, 5 sub-processes are identified with their respective activities that have to do with filling liquids: fuel–5 activities; Coolant–5 activities; Brake–10 activities; Hydraulic–10 activities; Antifreeze–13 activities. The average time of the "antifreeze liquid filling" thread is 9.1min traveling 16m. It is estimated that 2 minutes are invested due to reprocessing in the filling of antifreeze liquid. The programming carried out in the Fluid Sim and T á Portal software, applied to the design of a liquid dispenser, proposes a reduction in time of 62.9% and a reduction in distance traveled of 62.5%, with an investment of \$3,304. 61. Implementing an automated system for liquid filling is recommended, in which savings and waste reduction in antifreeze liquid input and an improvement in the efficiency of 3.81 points are clear.

KEYWORDS: control, filling, refrigerant, process, procedure, station.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA.”

Introducción

A nivel mundial la industria de ensamble de autos cada vez se va transformando y automatizando de mano de la Industria 4.0; todo se ha robotizado en su mayoría en cada una de las partes del auto que van siendo ensambladas y no podía quedar atrás el proceso de llenado de fluidos que es muy importante al momento de que el auto comience su accionar (El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras, 2017).

Teniendo en cuenta que en la industria automotriz empieza a aparecer un proceso de especificación con el afán de que se incremente la competitividad, lo que promueve el avance productivo en ciertos países que otorgan las condiciones y escenarios propicios; especialmente en naciones que están consideradas con una economía estable y propicia,

En el Ecuador actualmente se ensamblan varias marcas de vehículos asiáticos y europeos; los que se definen en función a la necesidad y a la utilidad del usuario, así se pueden mencionar autos de tres y de cinco puertas, autos compactos, los sedanes o los familiares, camionetas simples o las doble, camiones para trabajo pesado, buses de transporte de pasajeros, que se pueden destacar como los más requeridos en el mercado automotriz.

Tomando como referencia el 2014, se destaca el ensamble de automóviles, de vehículos utilitarios deportivos y de camionetas, 200 unidades de vehículos multipropósito o más conocidas como furgonetas en el Ecuador, que sirven para movilizar bienes o a más de 5 personas al mismo tiempo.

En el 2015, decrecen un 20% aproximadamente la producción de automóviles, SUV y las camionetas, esto debido al establecimiento de cupos de importación de vehículos, a sobretasas y a las salvaguardias arancelarias, teniendo en cuenta además que ya no se fabrica ningún vehículo multipropósito tal como sucedió en el anterior periodo. Para el 2016, caen drásticamente en su producción los vehículos que corresponden a dichos segmento; si se toma en cuenta el año 2014 y 2015, debido principalmente a la llamada Resolución 049 emitida por el Comité de Comercio Exterior, la misma que aprobó un nuevo régimen de cupos para la importación de vehículos y de partes o componentes de distribución para ser ensamblados (Revista Líderes, 2015).

Al adoptar este tipo de medidas se produjo un importante recorte en la producción de vehículos en dicho año, trayendo como consecuente el incremento en los costos de producción, la elevación de precios en vehículos y la pérdida de la competitividad en el mercado.

Cuando dicha medida fue suspendida, se produjo el repunte del sector, las cifras del año 2017 indican un incremento de 13 mil unidades aproximadamente, tomando en cuenta automóviles, las SUV y las camionetas, con respecto al año 2016.

En la ensambladora CIAUTO CIA. LTDA, acantonada en la ciudad de Ambato se ensambla 460 unidades mensuales y se presenta la necesidad de poner en marcha la propuesta de optimización de operaciones en la estación de trabajo de llenado de fluidos para generar mayor flujo productivo, ofreciendo al mercado producto con calidad.

En el año 2019 CIAUTO, ensambló el vehículo 20000, lo que ayudó a generar 270 empleos directos, además de 2500 empleos entre directos e indirectos; contribuyendo a potenciar el sector de auto partes por medio de cadenas productivas para generar un 22% de componente local considerado en el producto final. Convirtiéndose en la ensambladora con mayor porcentaje de componente local del Ecuador); llegando a exportar a varios países de Latinoamérica en un tiempo récord de 6 años.

CIAUTO ha realizado una inversión muy significativa dentro de la provincia de Tungurahua que ha sido un puntal para el desarrollo de la industria automotriz autopartista, integrando una cadena productiva de 40 proveedores locales; Además de innovar de manera constante sus procesos de soldadura, de pintura y de ensamble final para obtener un producto de una gran calidad y con excelente seguridad.

En la actualidad CIAUTO tiene varias líneas para la producción de sus vehículos tales como: el ensamble de chasis, la pintura de carrocerías, la soldadura y desde luego la verificación profunda de la calidad del vehículo. En los últimos meses se ha invertido en la creación de líneas de ensamblaje nuevas para productos que saldrán a la venta próximamente.

Algo muy importante y a tomar en cuenta en el ensamble de un vehículo es el sistema de refrigeración del motor, y mantenerlo en el mejor estado es algo fundamental para que el proceso mecánico dure el mayor tiempo posible, lo que evitará desgastes que sean prematuros o los sobrecalentamientos que ocasionaría reparaciones costosas en un taller.

El sistema de refrigeración de un auto funciona de una manera muy sencilla. La bomba que forma parte del circuito de refrigeración o bomba de agua, es accionada por el motor del vehículo, ésta activa en todo su recorrido la circulación del líquido refrigerante con una velocidad proporcional a la del propio motor. Para que esto suceda la bomba aspira el líquido refrigerante de la parte baja del radiador y procede a impulsarla al interior del motor por los espacios que hay entre las camisas de los pistones y la cámara de combustión.

Antecedentes

Para el desarrollo del presente trabajo, se tomó como referencia otros trabajos realizados en CIAUTO y en otras ensambladoras similares.

Revisado el repositorio digital del Instituto de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se revisó el tema: “Desarrollo de un modelo de control de operaciones críticas de ajuste para mejorar la calidad en el ensamble de los vehículos en CIAUTO Ambato”. Tomando como referencia el tema mencionado el autor del trabajo propone un modelo de control que deberá ser implementado en dicha empresa, dicha propuesta fue desarrollada por un estudiante de la de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica en su trabajo de titulación (Alvarado Pacheco, 2016)..

El problema detectado en el proceso de ensamble y específicamente en la Estación E16, que se refiere al llenado de líquidos en el motor es el tiempo de llenado y la cantidad que de alguna manera no se controla adecuadamente, lo que conlleva al desperdicio de insumos y variación en la cantidad de llenado. Por ello incrementar la productividad es uno de los retos al interior de CIAUTO. Tomando en cuenta que el estudio del trabajo es muy importante dentro de la Industria, teniendo como objetivo principal aumentar la productividad en el que el método que se utiliza en las operaciones es uno de los factores que afecta el indicador, cuando dichos métodos son inadecuados se presentan rendimientos bajos, lo que conlleva a incrementar el tiempo total de sus operaciones y por ende los costos de producción.

Justificación

El presente trabajo propuesto será una ayuda para la empresa para optimizar el proceso productivo de la Estación E16 de CIAUTO, enfocado en la carga de líquidos en el motor.

La **importancia** de la propuesta metodológica es optimizar los componentes del sistema automático de llenado para líquido anticongelante para la línea compactos; para mejorar el rendimiento del motor y el uso adecuado de los recursos.

Se genera además un impacto positivo en la Estación E16 de la línea de compactos ya que se logrará establecer un control adecuado en la carga de líquidos al motor y al manejo eficiente de los recursos y de esta manera ofrecer un producto seguro y de excelente calidad.

El desarrollo del trabajo proporcionará una **utilidad teórica** ya que contribuirá con información bibliográfica en referencia al ensamble de autos compactos y al funcionamiento de un sistema automático de llenado para líquido anticongelante para la línea compactos. Y de utilidad **práctica** con la puesta en marcha de dicho sistema.

El desarrollo del tema propuesto **beneficiará** al personal de las diferentes áreas productivas de CIAUTO y al cliente final de los vehículos que pone a consideración la empresa ensambladora.

Existe la **factibilidad** de diseñar un sistema automático de llenado para líquido anticongelante para la línea compactos, por cuanto existe el conocimiento necesario por parte del investigador; de igual manera existe el aval y la información por parte de la empresa y se cuenta con bibliografía e información referente al contenido de dicho manual.

Objetivos

Objetivo general

Optimizar el proceso productivo de la estación E-16 línea compactos en la empresa Ciudad del Auto CIAUTO Cía. Ltda.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los procesos en la estación E-16 línea de compactos a través de la caracterización de los elementos de dichos procesos para una correcta toma de decisiones
- Evaluar las características mecánicas del sistema Llenado de líquido anticongelante para la línea compacto en la estación E-16 acorde a los lineamientos y manual del fabricante para la confiabilidad del sistema.
- Diseñar un sistema de llenado automatizado mediante software orientados a la ingeniería para alcanzar mayor precisión en el proceso y minimizar los tiempos en la operación.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Descripción de la Estación E16 línea de compactos dentro del proceso de ensamble de autos.

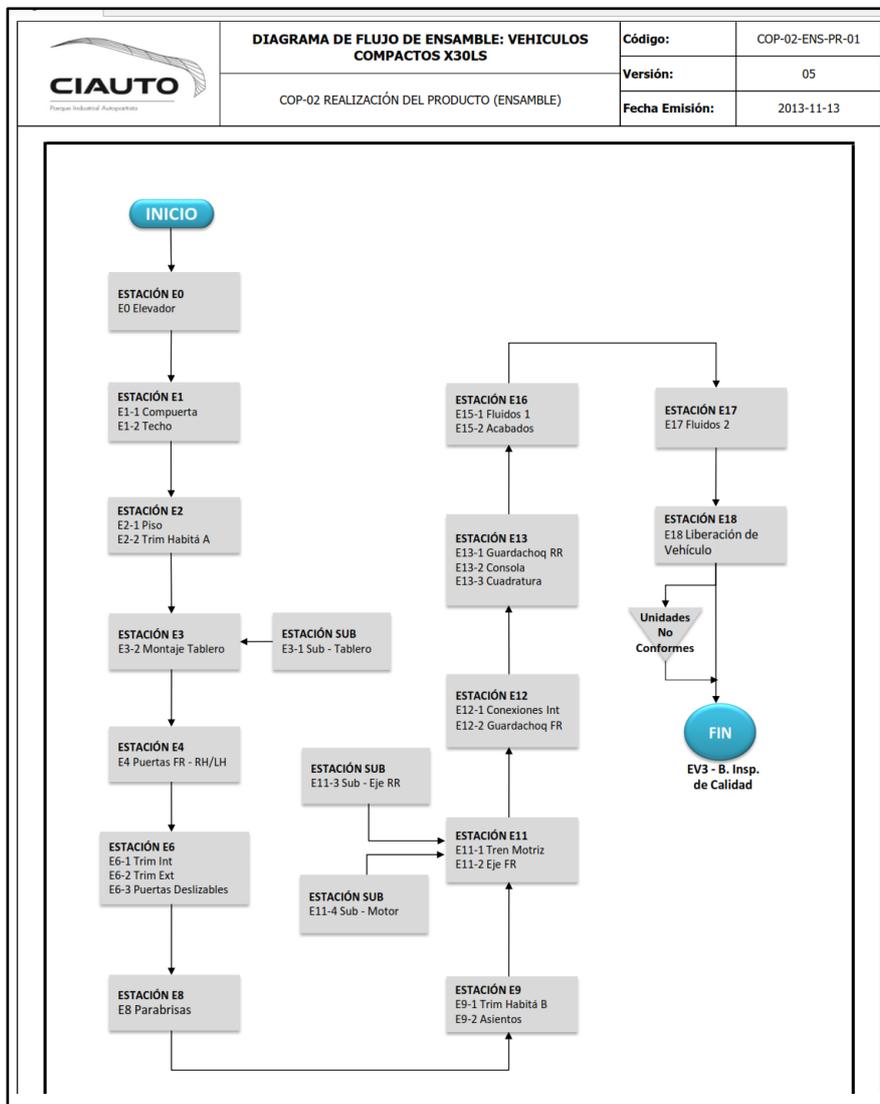


Gráfico 1: Proceso de ensamble de vehículos livianos
Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

En el Gráfico 1, se puede observar el proceso de ensamble de vehículos livianos que se lleva adelante en CIAUTO, en el que se identifican las actividades y las estaciones en donde se realizan las mismas.

Descripción del proceso de llenado de combustible

CIAUTO		INSTRUCCIONES DE TRABAJO		COP-02-ENS-IT-09		
		Elaborado por: Asistente de Ensamble		Versión: 00		
		Revisado por: Coordinador de ensamble		Fecha Emisión: 2015-11-15		
		Aprobado por: Jefe de Manufactura		Nº: 9309		
Linea: Ensamble M4		Operación: Llenado de Combustible / Unleaded Gasoline		Modelo: M4 LUXURY AC 1.5 SP		
Características Especiales: Confirmación de Calidad Característica Especial		Equipo de Protección Personal: Protección Auditiva Gafas Zapatos de Seguridad Respirador Guantes Ropa de Trabajo		Residuos Generados: <input checked="" type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Peligrosos <input type="checkbox"/> General <input type="checkbox"/> Chatarra <input checked="" type="checkbox"/> Papel / Cartón		
COMPONENTES				HERRAMIENTAS / MATERIALES AUXILIARES		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Especificación Técnica	
1				1	Combustible (Gasolina)	
2				2	92 octanos	
3				3		
4				4		
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA		No.	PASO PRINCIPAL	SIMBOLO	¿COMO? (PUNTOS CLAVE)	¿POR QUÉ? (EFECTOS)
 		1	Reconocimiento del lugar de ubicación de la tapa de llenado de combustible.		1.1 Identificar visualmente la ubicación de la tapa de combustible en la parte posterior izquierda (Fig. 1.1 y 1.2)	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar pérdida de tiempo por transportes innecesarios y error de ubicación.
 		2	Reconocimiento y Autoinspección del equipo		2.1 Identificar el equipo de llenado de combustible; revisar que el tanque tenga combustible; verificar que no existan fugas en las mangueras o el sistema y que el panel se encuentre en cero. (Fig 2.1 y 2.2) Realizar la inspección continuamente a un 100% del volumen, aplicando acción correctiva según sea el caso.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Control de calidad; seguridad industrial.
 		3	Posicionamiento; Inicio		3.1 Abrir las 2 tapas de combustible (Fig 3.1); Tomar la pistola de la máquina de llenado y posicionar la la punta dentro del agujero (Fig 3.2). 3.2 Presionar el gatillo (Fig 3.2) y controlar la cantidad de combustible que se agrega observando el panel de la maquina (Fig 3.3)	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Asegurar el posicionamiento de la pistola y evitar derrames.
 		4	Llenado; Final		4.1 Dejar de presionar el gatillo de llenado cuando se haya alcanzado los 4 litros (Fig 4.1); cuidadosamente retirar la pistola evitando cualquier derrame (1); montar la tapa interna (2) y cerrar tapa externa (3).	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Asegurar la cantidad de combustible correcta; sellar la entrada de combustible al tanque.
 		5	Encerado		5.1 Posicionar la pistola en su soporte respectivo (Fig 5.1). 5.2 Encerar la maquina girando la perilla al lado izquierdo del panel (Fig 5.2)	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Preparar el equipo de llenado para la siguiente unidad.

Gráfico 2: Proceso de llenado de combustible
Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Descripción del proceso de llenado de líquido anticongelante

CIAUTO		INSTRUCCIONES DE TRABAJO		COP-02-ENS-IT-09		
Linea: Ensamble M4		Operación: Llenado líquido refrigerante / Refrigerating fluid		Modelo: M4 LUXURY AC 1.5 SP		
Elaborado por: Asistente de Ensamble		Revisado por: Coordinador de ensamble		Aprobado por: Jefe de Manufactura		
Versión: 00		Fecha Emisión: 2015-11-15		Nº: 9307		
Documento Externo: CH011-8292-4034						
Características Especiales: <input type="checkbox"/> Confirmación de Calidad <input type="checkbox"/> Característica Especial		Equipo de Protección Personal: <input type="checkbox"/> Protección Auditiva <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Ropa de Trabajo <input type="checkbox"/> Gafas <input type="checkbox"/> Respirador		Residuos Generados: <input checked="" type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Peligrosos <input type="checkbox"/> General <input type="checkbox"/> Chatarra <input checked="" type="checkbox"/> Papel / Cartón		
COMPONENTES			HERRAMIENTAS / MATERIALES AUXILIARES			
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1				1	Líquido refrigerante	HFC - 134a
2				2	Embudo	
3				3		
4				4		
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA		No.	PASO PRINCIPAL	SÍMBOLO	¿CÓMO? (PUNTOS CLAVE)	¿POR QUÉ? (EFECTOS)
		1	Reconocimiento del lugar de ubicación de los depósitos de refrigerante.		1.1 Identificar visualmente la ubicación dentro del habitáculo del motor (Fig. 1.1), de los depósitos de refrigerante y sus tapas: Tapa radiador (Fig. 1.2), tapa de depósito auxiliar (Fig. 1.3).	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar pérdida de tiempo por error de ubicación.
		2	Reconocimiento y Autoinspección del equipo y la herramienta.		2.1 Identificar el equipo bomba medidora de líquido refrigerante (Fig. 2.1); y seleccionar un embudo (Fig. 2.2). Revisar los parámetros de funcionamiento del equipo y asegurarse de que su mantenimiento y ajuste se encuentre al día.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar derrames.
		3	Selección de la cantidad		3.1 Seleccionar la cantidad que indica el Control Plan que es de 5 litros en la pistola surtidora. (Fig. 3.1) 3.2 Colocar la cantidad seleccionada, en dos galones 3 litros en uno y 2 en el otro. (Fig. 3.2)	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Asegurar que la cantidad sea la correcta.
		4	Llenado de los depósitos.		4.1 Quitar la tapa del radiador colocar un embudo y vaciar el líquido en el radiador (Fig. 4.1) 4.2 A medida que el llenado se vaya efectuando, ejercer una ligera presión sobre la manguera para que el líquido circule. 4.3 Una vez lleno el circuito del radiador, cambiar el embudo al depósito auxiliar y llenarlo. 4.4 Una vez encendido el motor realizar el llenado final (debido a la succión de la bomba de refrigerante)	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar derrames.
		5	Autoinspección		5.1 Verificar los niveles de líquido refrigerante así como también la presencia de cualquier fuga.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Control de Calidad.

Gráfico 3: Proceso de llenado de líquido anticongelante
Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Descripción del proceso de llenado de líquido de frenos

CIAUTO		INSTRUCCIONES DE TRABAJO		COP-02-ENS-IT-09										
Elaborado por: Asistente de Ensamble		Versión: 00		Revisado por: Coordinador de ensamble										
Fecha Emisión: 2015-11-15		Aprobado por: Jefe de Manufactura		Nº: 9302										
Documento Externo: CH011-6292-4033		Linea: Ensamble M4		Operación: Llenado líquido de freno / Brake Fluid										
Modelo: M4 LUXURY AC 1.5 5P														
Características Especiales: Confirmación de Calidad Característica Especial		Equipo de Protección Personal: Protección Auditiva Respirador Zapatos de Seguridad Gafas Guantes Ropa de Trabajo		Residuos Generados: <input checked="" type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Peligrosos <input type="checkbox"/> General <input type="checkbox"/> Chatarra <input checked="" type="checkbox"/> Papel / Cartón										
COMPONENTES			HERRAMIENTAS / MATERIALES AUXILIARES											
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica								
1				1	Líquido de freno	DOT 4								
2				2										
3				3										
4				4										
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	PASO PRINCIPAL	SÍMBOLO	¿CÓMO? (PUNTOS CLAVE)	¿POR QUÉ? (EFECTOS)									
 	1	Reconocimiento del lugar de ubicación del depósito de líquido de freno.		1.1 Identificar visualmente la ubicación del depósito del líquido de freno en el habitáculo del motor.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar pérdida de tiempo por transportes innecesarios.									
 	2	Reconocimiento y Autoinspección del Equipo		2.1 Identificar el equipo a usarse (Fig 2.1); así como cada una de sus partes: pistola de control y llenado (Fig. 2.2); panel de control (Fig. 2.3). 2.2 Monitorear las hojas de control (Fig. 2.4) de revisiones, mantenimiento y calibración del equipo; para asegurarnos de que son los correctos. 2.3 Revisar en el extremo de conexión de la pistola de llenado que el caucho de sellado se encuentre bien asentado sobre su base (Fig. 2.5); limpiar con ayuda de una toalla si es que se encuentra mojado con líquido de freno (Fig. 2.6). 2.4 Realizar la Autoinspección para cada unidad.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar mal uso del equipo, Control de calidad.									
 	3	Conexión del Conector DLC.		3.1 Guiar el cable del conector DLC por el interior del vehículo y conectarlo, girar la llave hasta que el tablero de instrumentos encienda. 3.2 Colocar un taco en la parte posterior del pedal del embrague.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar que se produzca un vacío en el circuito de líquido de freno									
 	4	Desmontaje - Autoinspección, tapa y filtro de depósito.		4.1 Desmontar la tapa y el filtro del depósito de líquido de freno (Fig. 4.1) 4.2 Realizar Autoinspección de la tapa (Fig. 4.2) y del filtro (Fig. 4.3) del depósito de líquido de freno; verificando que se su estado físico este correcto y en el caso del filtro con ninguna basura.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Control de calidad									
 	5	Posicionamiento de la pistola y ejecución.		5.1 Posicionar la pistola de llenado en el depósito sosteniendo la misma con una mano y presionando con la otra (Fig. 5.1) 5.2 Sosteniendo firmemente con una mano la pistola, vamos a presionar con la otra el botón verde que ejecutara el proceso para el llenado (Fig. 5.2). Verificar que la sujeción de las mordazas se haya realizado correctamente.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Asegurar la sujeción de la pistola surtidora en el depósito.									
 	6	Control de parámetros.		6.1 Dirigirse al panel de control (Fig. 6.1) y revisar el avance de la operación de llenado controlando los parámetros que se indican en el Control Plan; los valores típicos de presión y tiempo de llenado así como el rango de la cantidad de líquido de freno suele estar normalmente entre 0,47 a 0,57 L (470 a 570 ml) (Fig. 6.2).	La cantidad indicada en el control plan (0,66 L); No cumple con el requerimiento de nivel de líquido de freno ubicado en el nivel máximo del reservorio.									
		LÍQUIDO DE FRENO TIPO: DOT 4 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Valor</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LLENADO</td> <td>-2,4 bar</td> <td>- 145 s</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>0,47 - 0,57L</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Valor	Tiempo	LLENADO	-2,4 bar	- 145 s	CANTIDAD	0,47 - 0,57L			
	Valor	Tiempo												
LLENADO	-2,4 bar	- 145 s												
CANTIDAD	0,47 - 0,57L													

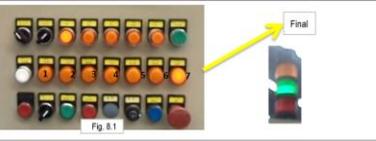
 	7	Inspección del llenado.		<p>7.1 Dirigirse al depósito de líquido de freno y observar el avance de las operaciones.</p> <p>7.2 Una vez que el equipo haya llenado por completo el circuito y el depósito de líquido de freno (Fig. 7.1); el nivel pasará desde estar completamente lleno hasta ubicarse a un nivel aproximado a la línea máxima. (Nivel a controlarse al final del proceso) (Fig. 7.2).</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Controlar que el proceso se lleve a cabo con normalidad; verificar que la cantidad de líquido de freno final sea la correcta.</p>
	8	Alarma del final del proceso.		<p>8.1 Una vez que el proceso haya culminado, el indicador encenderá la luz número 7, y emitirá una alarma perceptible al oído.</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Confirmar el final del proceso.</p>
 	9	Desmontaje de la pistola de llenado.		<p>9.1 Presionar el botón rojo de la pistola, para que las mordazas suelten el cuello del depósito (Fig. 9.1), desmontar la pistola y colocar una toalla en el extremo para evitar que el líquido se riegue (Fig. 9.2).</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p>
 	10	Desmontaje de la pistola de llenado, informe.		<p>10.1 Colocar la pistola en su soporte, y retirar la impresión del informe de los parámetros que se presentaron en el proceso para adjuntarlo al manifiesto de la operación.</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Realizar un correcto desmontaje de la pistola.</p> <p>Informar que el proceso se llevó a cabo con normalidad.</p>
 	11	Autoinspección y montaje de la tapa y el filtro.		<p>11.1 Revisar que el nivel de líquido de freno se encuentre en el rango normal, limpiar cualquier derrame alrededor del depósito de líquido hidráulico.</p> <p>11.2 Colocar el filtro y la tapa del depósito de líquido de freno.</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Control de Calidad.</p>

Gráfico 4: Proceso de llenado de líquido de frenos
Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Descripción del proceso Fluido Hidráulico Dirección / Power steering fluid

CIAUTO		INSTRUCCIONES DE TRABAJO		COP-02-ENS-IT-09		
Elaborado por: Asistente de Ensamble		Versión: 00		Revisado por: Coordinador de ensamble		
Fecha Emisión: 2015-11-15		Aprobado por: Jefe de Manufactura		Nº: 9303		
Documento Externo: CH011-8292-4034		Linea: Ensamble M4		Operación: Fluido Hidraulico Dirección / Power steering fluid		
Modelo: M4 LUXURY AC 1.5 SP		Características Especiales: Confirmación de Calidad Característica Especial Seguridad Industrial Medio Ambiente				
Equipo de Protección Personal: Protección Auditiva Zapatos de Seguridad Guantes Ropa de Trabajo Respirador Gafas				Residuos Generados: <input checked="" type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Peligrosos <input type="checkbox"/> General <input type="checkbox"/> Chatarra <input checked="" type="checkbox"/> Papel / Cartón		
COMPONENTES			HERRAMIENTAS / MATERIALES AUXILIARES			
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1				1	Fluido Hidraulico	ATF III
2				2		
3				3		
4				4		
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA		No.	PASO PRINCIPAL	SÍMBOLO	¿CÓMO? (PUNTOS CLAVE)	¿POR QUÉ? (EFECTOS)
 		1	Reconocimiento del lugar de ubicación del depósito de liquido de freno.		1.1 Identificar visualmente la ubicación del depósito del fluido hidraulico de la dirección en el habitáculo del motor.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar pérdida de tiempo por transportes innecesarios.
 		2	Reconocimiento y Autoinspección del Equipo		2.1 Identificar el equipo a usarse (fig 2.1); así como cada una de sus partes: pistola de control y llenado (Fig. 2.2); panel de control (Fig. 2.3). 2.2 Monitorear las hojas de control (Fig. 2.4) de revisiones, mantenimiento y calibración del equipo; para asegurarnos de que son los correctos. 2.3 Revisar en el extremo de conexión de la pistola de llenado que el caucho de sellado se encuentre bien asentado sobre su base (Fig. 2.5), limpiar con ayuda de una toalla si es que se encuentra mojado con Fluido Hidraulico (Fig. 2.6). 2.4 Realizar la Autoinspección para cada unidad.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Evitar mal uso del equipo, Control de calidad.
		3	Desmontaje - Autoinspección, tapa.		3.1 Desmontar la tapa del depósito de fluido hidraulico(Fig. 3.1)	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Control de calidad
 		4	Posicionamiento de la pistola y ejecución.		4.1 Posicionar la pistola de llenado en el depósito sosteniendo la misma con la mano derecha y presionando con la izquierda (Fig. 4.1) 4.2 Sosteniendo firmemente con la mano derecha la pistola, vamos a presionar con la mano izquierda el boton verde que ejecutará el proceso para el llenado (Fig 4.2). Verificar que la sujeción de las mordazas se haya realizado correctamente.	Contenido de Característica de Producto del Control Plan. Asegurar la sujeción de la pistola surtidora en el depósito.

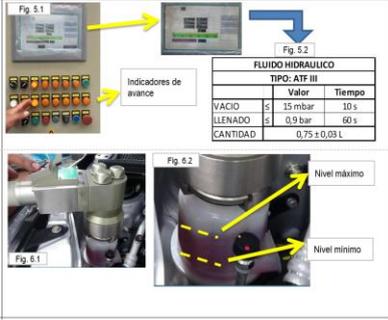
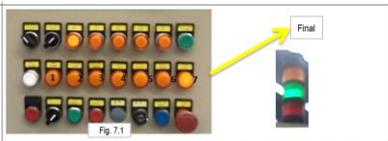
 <p>Fig. 5.1</p> <p>Indicadores de avance</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">FLUIDO HIDRAULICO</th> </tr> <tr> <th>TIPO: ATF III</th> <th>Valor</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VACIO</td> <td>≤ 15 mbar</td> <td>10 s</td> </tr> <tr> <td>LLENADO</td> <td>≤ 0,9 bar</td> <td>60 s</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td colspan="2">0,75 ± 0,03 L</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fig. 6.1</p> <p>Fig. 6.2</p> <p>Nivel máximo</p> <p>Nivel mínimo</p>	FLUIDO HIDRAULICO			TIPO: ATF III	Valor	Tiempo	VACIO	≤ 15 mbar	10 s	LLENADO	≤ 0,9 bar	60 s	CANTIDAD	0,75 ± 0,03 L		5	Control de parámetros.	 <p>5.1 Dirigirse al panel de control (Fig. 5.1) y revisar el avance de la operación de llenado controlando los parámetros que se indican en el el Control Plan (Fig 5.2).</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Controlar que el proceso se lleve a cabo con normalidad.</p>
FLUIDO HIDRAULICO																			
TIPO: ATF III	Valor	Tiempo																	
VACIO	≤ 15 mbar	10 s																	
LLENADO	≤ 0,9 bar	60 s																	
CANTIDAD	0,75 ± 0,03 L																		
 <p>Fig. 7.1</p> <p>Final</p>	7	Alarma del final del proceso.	7.1 Una vez que el proceso haya culminado, el indicador encenderá la luz numero 7, y emitirá una alarma perceptible al oído.	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Confirmar el final del proceso.</p>															
 <p>Fig. 8.1</p> <p>Mordazas</p> <p>Final</p> <p>Fig. 8.2</p>	8	Desmontaje de la pistola de llenado.	8.1 Presionar el boton rojo de la pistola (Fig 8.2), para que las mordazas suelten el cuello del depósito (Fig. 8.1), desmontar la pistola Teniendo cuidado de que el liquido adherido a la pistola no se riegue en el habitáculo del motor (Fig. 8.2).	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Realizar un correcto desmontado de la pistola.</p>															
 <p>Fig. 9.1</p> <p>Fig. 9.2</p>	9	Informe.	 <p>9.1 Colocar la pistola en su soporte (Fig. 9.1), y retirar la impresión del informe de los parámetros que se presentaron en el proceso para adjuntarlo al manifiesto de la operación (Fig 9.2).</p> <p>9.2 Verificar que los valores de presión y tiempo estén dentro de lo normal; así como el rango de volumen usual que va de 0,772 a 0,789 L (Nivel Máximo del reservorio)</p>	<p>La cantidad indicada en el control plan (0,75±0,03 L); varía un poco más en cada vehículo.</p> <p>Informar que el proceso se llevo a cabo con normalidad.</p>															
 <p>Fig. 10.1</p> <p>Fig. 10.2</p>	10	Autoinspección y montaje de la tapa.	<p>10.1 Revisar que el nivel del fluido hidraulico se encuentre en el rango normal (Nivel máximo del reservorio)</p> <p>10.2 Limpiar cualquier salpicadura producida.</p>	<p>Contenido de Característica de Producto del Control Plan.</p> <p>Control de Calidad.</p>															

Gráfico 5: Proceso de llenado de Fluido Hidráulico Dirección / Power steering fluid
Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Cuando el motor se encuentra funcionando, produce potencia y calor también. Ahí es cuando entra en acción el líquido anticongelante.

El líquido anticongelante circula por el motor y absorbe el calor, esto ayuda a mantener el motor a una temperatura adecuada de funcionamiento. El líquido refrigerante mantiene el motor funcionando de manera eficiente, mantiene bajas las emisiones y brinda el cálido aire del calefactor en días fríos. Se debe controlar el nivel del líquido refrigerante del vehículo cada vez que se llena el tanque de combustible. Se procede de la siguiente manera (Great Wall Motors, 2020):

- Asegurarse que el motor está apagado y frío

- Abrir el capó y ubicar el depósito de líquido refrigerante. Por lo general es de color blanco transparente y tiene una manguera que lo conectan al radiador.
- El depósito tiene una marca de nivel de líquido al costado. Si el motor está frío, el nivel de líquido deberá llegar hasta la línea de nivel en frío.
- Se desajusta la tapa del depósito solo un poco, luego se hace un paso atrás mientras se libera la presión. Después se retira la tapa por completo.
- Si el nivel de líquido es bajo, se agrega el líquido refrigerante apropiado en el depósito (no en el radiador). Se puede usar líquido refrigerante diluido o una mezcla 50/50 de líquido concentrado y agua destilada.
- Cuando el refrigerante alcance el nivel en frío, se pone la tapa y se ajusta hasta sentir un clic. Se cierra el capó (Great Wall Motors, 2020)

En la Tabla 1, se puede observar la ficha de llenado manual del líquido anticongelante

Tabla 1. Llenado de líquido anticongelante de forma manual

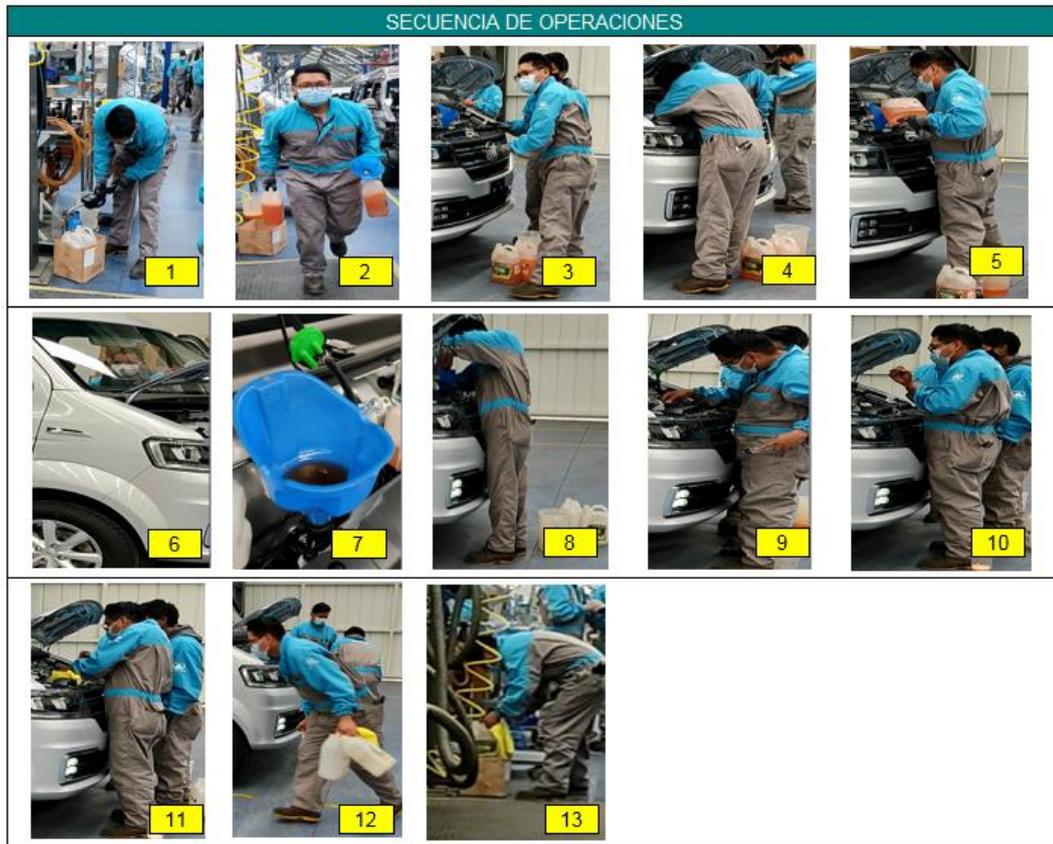
FICHA DE OPERACIONES DEL PRODUCTO Y PROCESO	
Proceso a Estudiar: LLENADO DE LIQUIDO ANTICONGELANTE Analista de tiempos: JAVIER PILATASIG Operario: MIGUEL LAGLA Fecha del estudio: 30 de agosto de 2021	
PRODUCTO TERMINADO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
	Llenado manual de líquido anticongelante
	MATERIALES UTILIZADOS EN LA ACTIVIDAD
	Bomba Graco Husky 302 Dispensador de Anticongelante Anticongelante Celta Cool

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Fuente: CIAUTO, 2021

En la Tabla 2, se detallan las actividades del proceso de llenado de líquido anticongelante, se describen las operaciones y las máquinas, herramientas y equipos que se utilizan en dicho proceso manual.

Tabla 2. Caracterización del proceso de llenado de líquido anticongelante



DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES		SEGURIDAD INDUSTRIAL
1	Llenar recipientes con líquido anticongelante	
2	Trasladar recipientes hasta la unidad	
3	Colocar embudo en el radiador y reservorio	
4	Desconectar manguera purga en reservorio de anticongelante	
5	Llenado de anticongelante en radiador y reservorio	
6	Encender la unidad para calentar el motor	
7	Esperar que se active el termostato	
8	Purgar cañerías	
9	Tapara radiador y reservorio de anticongelante	
10	Marcar tapas de reservorio y radiador	
11	Inspección	
12	Retorno de recipientes a la estación	
13	Colocar recipientes vacíos en la estación de trabajo	



Elaborado por: J. Pilatasig (2021)
Fuente: CIAUTO, 2021

En la Tabla 3, se detallan las actividades del proceso de llenado de líquido anticongelante actual el cual se lo realiza de manera manual.

Tabla 3: Proceso de llenado de líquido anticongelante actual

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__		Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>								
Proceso: Llenado de anticongelante		RESUMEN								
Fecha: Agosto 30 de 2021		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio Inicia: Llenado de liquido anticongelante			Operación	9						
Método: Actual			Transporte	2						
Producto: Shineray X30			Inspección	1						
Nombre del operario: Miguel Lagla			Espera	1						
Elaborado por: Javier Pilatasig			Almacenaje							
Tamaño del Lote: 30		Total de actividades realizadas		13,0						
		Distancia total en metros		16,0						
		Tiempo min/hombre		9,1						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Colocar producto en los recipientes vacíos	1		73,0	●					
2	Transportar producto hasta el vehículo	1	6,5	14,0		●				
3	Colocar embudo en reservorio	1		3,0	●					
4	Desconectar manguera del reservorio	1		21,0	●					
5	Colocar anticongelante en radiador	1		102,0	●					
6	Colocar anticongelante en el reservorio	1		30,0	●					
7	Encender el vehículo	1	3,0	15,0	●					
8	Esperar que el vehiculo alcance temperatura	1		55,0				●		
9	Purgar cañerías	1		182,0	●					
10	Retirar embudo	1		9,0	●					
11	Tapar radiador	1		3,0	●					
12	Tapara reservorio	1		2,0	●					
13	Colocar cañería en reservorio	1		7,0	●					
14	Marcar Tapa de radiador y reservorio de anticongelante	1		8,0	●					
15	Inspección de fugas	1		10,0				●		
16	Traslado de recipientes vacíos a la estación	1	6,5	8,0		●				
17	Colocar recipientes en estación	1		3,0	●					
Tiempo Minutos: 9,1		<u>m</u>	16,0	545,0 <u>s</u>						
Observaciones: Todo el proceso es manual										

Elaborado por: J. Pilatasig (2022)

Fuente: CIAUTO, 2022

En la toma de muestras de la situación actual no es necesario aplicar un diagrama de flujo de materiales debido a que el abastecimiento del líquido anticongelante se lo realiza una vez por semana tomando en cuenta la producción actual.

Área de Estudio.

En la Tabla 4, se determinó el área de estudio de la propuesta metodológica.

Tabla 4. Área de Estudio.

Dominio	Sociedad y Empresa
Línea de Investigación	Empresarialidad y productividad
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Optimización del proceso productivo
Aspecto	Estación E-16 línea de compactos
Objeto de Estudio	Proceso productivo
Período de Análisis	Enero 2022 – junio 2022

Elaborado por: Javier Pilatasig (2022).

Modelo Operativo

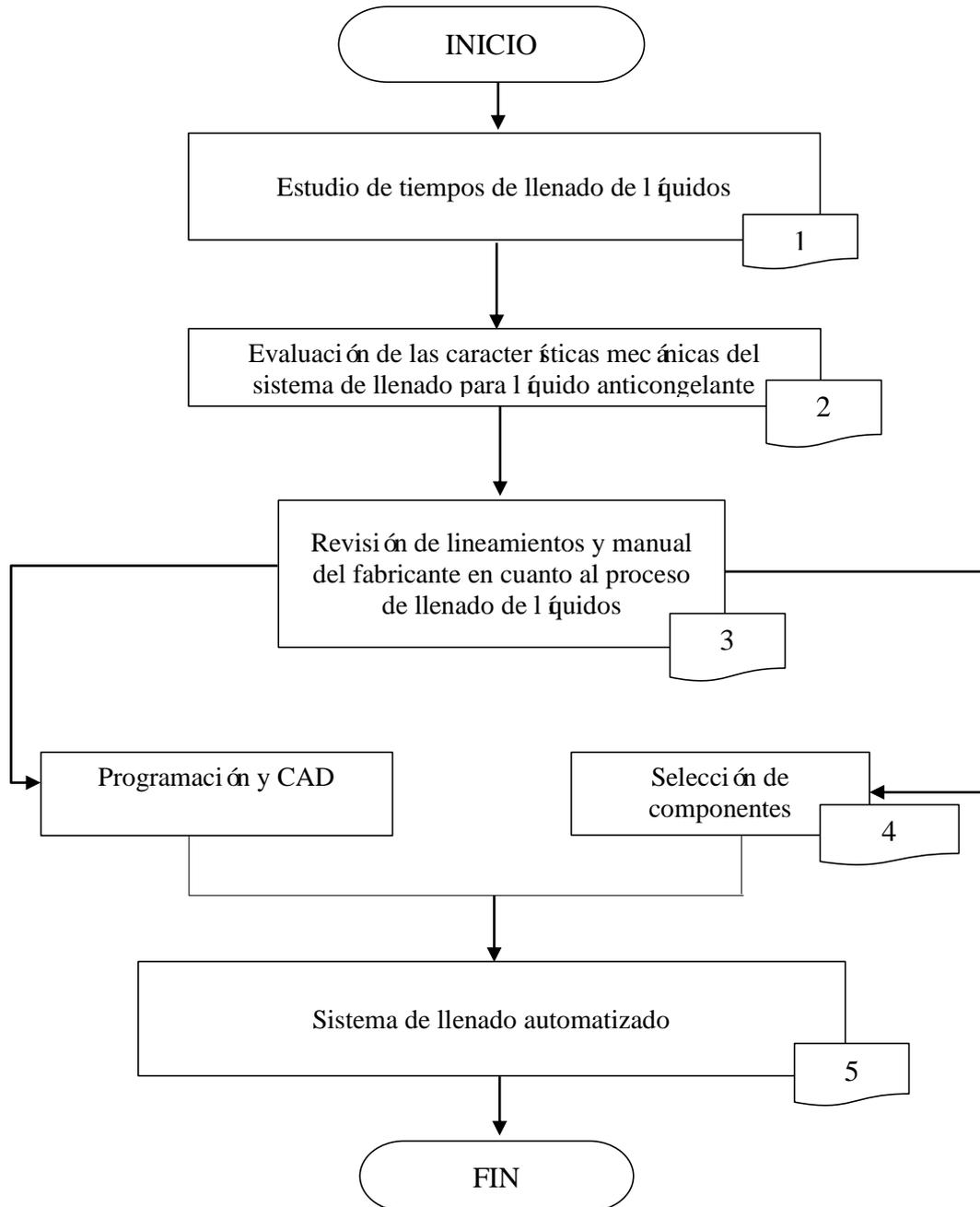


Gráfico 6: Modelo Operativo
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

Desarrollo del modelo operativo

1. Estudio de tiempos de llenado de líquidos en la estación E-16 línea de compactos

Se realizará un estudio de tiempos y movimientos utilizando el método continuo con el formato de la Tabla 5 que se plantea a continuación.

Tabla 5. Formato para estudio de tiempos y movimientos

FICHA DE OPERACIONES DEL PRODUCTO Y PROCESO	
Proceso a Estudiar: Analista de tiempos: _____ Operarios: _____ Fecha del estudio: _____	
PRODUCTO TERMINADO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO / PROCESO
	MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO
SECUENCIA DE OPERACIONES	
DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	SEGURIDAD INDUSTRIAL
1	
2	
3	
4	
5	
PRINCIPALES MAQUINAS - EQUIPOS - HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROCESO	

Fuente: Ingenier a de M étodos (2017).

En la primera parte se identificará los datos de las personas involucradas en el estudio.

Proceso a estudiar:

Analista de tiempos: _____ **Operario:** _____

Fecha de estudio

Se describirá gr áfica y textualmente el producto, proceso o actividad a estudiar y los materiales utilizados para el proceso.

En la secuencia de operaciones. - Se detallará cada una de las operaciones que realiza el operador con evidencias fotográficas.

Descripción de las operaciones. - Se relatarán las operaciones que realiza el operario en su proceso.

Seguridad industrial. - Se indicará con señalética todos los EPP que se utilizaran para ejecutar la actividad.

En la Tabla 6, se muestra el formato para el estudio del diagrama de flujo de procesos en la situación actual y en la propuesta de mejora.

Tabla 6. Formato estudio del diagrama de flujo de proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__				Operar. <input checked="" type="checkbox"/>		Mater. <input type="checkbox"/>		Maqui. <input type="checkbox"/>	
Proceso: Llenado de anticongelante				RESUMEN					
Fecha:				SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.	
El estudio Inicia: Llenado de líquido anticongelante					Operación				
Método:					Transporte				
Producto:					Inspección				
Nombre del operario:					Espera				
Elaborado por:					Almacenaje				
Tamaño del Lote:				Total de actividades realizadas		0,0			
				Distancia total en metros		0,0			
				Tiempo min/hombre		0,00			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
		1							
		1							
		1							
		1							
		1							
Tiempo Minutos: 0,0		m	0,0	0,0	s				
Observaciones:									

Fuente: Martínez Yornandy (2017).

En el formato de diagrama de flujo de proceso se detallarán las tareas para la actividad a ejecutar en el llenado de líquido anticongelante.

En el primer apartado se va a detallar el seguimiento si es al operador, material o máquina.

En el apartado de Proceso se llenarán los datos para el estudio, Fecha, Inicio de estudio, Método, Producto, Nombre del operario, Elaborado por y el Tamaño de Lote.

Resumen: En la Tabla 7, se presenta la cuantificación de las actividades las mismas que se identifican de la siguiente manera:

Tabla 7. Identificación de simbología del proceso

SIMBOLO	ACTIVIDAD
	Operación
	Transporte
	Inspección
	Espera
	Almacenaje

Fuente: Martínez Yornandy (2017).

Descripción del proceso. En donde se describen todas las tareas para ejecutar la actividad en estudio, identificando la cantidad, distancia en metros y tiempo en segundos as í mismo se graficar á si es una operaci ón, transporte, inspecci ón, espera o almacenaje. Para finalmente obtener la sumatoria de tiempos en segundos y minutos por otra parte tambi én tendremos la sumatoria de la distancia recorrida.

Para la determinaci ón del estudio Hombre – Máquina se utilizar á el formato que se detalla a continuaci ón.

Tabla 8. Formato para estudio Hombre – Máquina

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __01__ Actividad: Llenado de líquido anticongelante automatizado									
Fecha:			Elaborado por:			Maquina 1:		Maquina 3:	
El estudio Inicia:			Operario:			Maquina 2:		Maquina 4:	
Operario			Maquina 1						
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad					

Fuente: Martínez Yornandy (2017).

En la Tabla 8, se tiene el formato para el análisis hombre – máquina el cual se lo llenará como se detalla a continuación:

En el encabezado se colocará los datos informativos para el estudio a realizar, Fecha, El estudio inicia, Elaborado por, Operario, Nombres de las máquinas en uso.

Tiempo. - Se detalla el tiempo en segundo o minutos según se acuerde en el estudio.

Carga. - Es el tiempo invertido en la actividad ya sea por el operario o la máquina.

Actividad. - Se detalla la tarea que se está ejecutando tanto el operario, la máquina o una actividad combinada.

Colores. - El color celeste identifica que es una actividad sola, ya sea el operador o la máquina. El color marrón identifica que es una actividad combinada operador y máquina. Y el color rojo identifica los tiempos de inactividad.

Tabla 9. Formato para estudio Hombre – Máquina resumen.

Resumen y Análisis de la información					
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización	% de Utilización Óptima
Operario					50,0%
Maquina 1					50,0%
Maquina 2					50,0%
Maquina 3					50,0%
Maquina 4					50,0%

Actividad Operario
Actividad Maquina 1
Actividad Maquina 2
Actividad Maquina 3
Actividad Maquina 4
Inactividad

Categoría	% de Utilización
Operario	50,0%
Maquina 1	50,0%
Maquina 2	50,0%
Maquina 3	50,0%
Maquina 4	50,0%

Fuente: Martínez Yornandy (2017).

En la Tabla 9, se detallará el resumen y análisis del estudio para lo cual conoceremos el contenido que se mostrará a continuación:

Tipo. - Se considera a los objetos que forman parte del estudio, Operario y las máquinas que se detallan.

Tiempo de ciclo. - Es el tiempo total que se tarda desde el inicio del final de la actividad.

Tiempo de acción. - Es el tiempo que es utilizado por el operador o máquinas en estudio.

Tiempo de inactividad. - es el tiempo que no está siendo utilizado por el operador o por las máquinas.

Porcentaje de utilización. - Mostrará el resultado del tiempo en porcentaje invertido por cada objeto de estudio.

Porcentaje de utilización óptima. - En este apartado se establecerá manualmente el porcentaje según sea considerado por el analista.

Diagrama de barras. - Se mostrará gráficamente los porcentajes de tiempo invertido de cada uno de los objetos de estudio, facilitando así tener una visión más clara de todos los movimientos que se desee realizar.

2. Evaluar las características mecánicas del sistema de llenado para líquido anticongelante

En función del sistema de llenado de líquido anticongelante se evaluarán las características del sistema de llenado de mencionado líquido, mediante la información técnica emitida por el fabricante del producto.

Así también se utilizará una tabla de compatibilidad química para identificar las características de los elementos a utilizar sean estos polímeros o metales.

3. Lineamientos y manual del fabricante

Con base a los lineamientos y manual de fabricante se establecerán las actividades del sistema de llenado; así como los tiempos y la productividad del tiempo.

3.1 Diseño y CAD

En función de las actividades del sistema mecánico de llenado del líquido anticongelante se definirá la programación de los controles y de tiempos; así como el diseño de los componentes necesario del sistema en mención.

3.2 Selección de componentes

Se seleccionarán los componentes del sistema de llenado automatizado para proceder a elaborarlos para realizar el prototipo beta.

4. Sistema de llenado automatizado

Presentar propuesta de factibilidad para implementación del sistema de llenado, realizando los análisis y ajustes para que se proceda a su futura implementación.

Tabla 11: Caracterización del proceso de llenado automatizado de líquido anticongelante

SECUENCIA DE OPERACIONES	
	
	
	
	
	
DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	SEGURIDAD INDUSTRIAL
<ol style="list-style-type: none"> 1 Abrir tapa de radiador 2 Escanear código de barras 3 Retirar pistola dispensadora de la máquina 4 Colocar dispensador en el radiador del vehículo 5 Retirar pistola dispensadora del radiador del vehículo 6 Colocar pistola dispensadora en la máquina 7 Tapar radiador 8 Inspección de nivel de fluido 9 	
PRINCIPALES MAQUINAS - EQUIPOS - HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROCESO	
	
Dispensador de anticongelante	Anticongelante

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)
Fuente: CIAUTO, 2021

En la Tabla 12, se detallan el diagrama de flujo de procesos de llenado de líquido anticongelante de manera automatizada como propuesta.

Tabla 12. Diagrama de flujo de procesos del operario propuesta

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__		Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>							
Proceso: Llenado de anticongelante		RESUMEN							
Fecha: Septiembre 14 de 2021 El estudio Inicia: Llenado de líquido anticongelante Método: Actual Producto: Wingle 7 Nombre del operario: Miguel Lagla Elaborado por: Javier Pilatasig Tamaño del Lote: 60		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
			Operación	4					
			Transporte	2					
			Inspección	1					
			Espera	1					
			Almacenaje						
		Total de actividades realizadas		8,0					
		Distancia total en metros		6,0					
		Tiempo min/hombre		3,38					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia m	Tiempo Seg	SÍMBOLOS PROCESOS				
1	Abrir tapa de radiador	1		2,0	●				
2	Escanear código de barras	1		3,0	●				
3	Retirar pistola dispensadora de la maquina	1		3,0	●				
4	Colocar dispensador en el radiador del vehículo	1	3,0	6,0	●	→			
5	Esperar que complete el ciclo de llenado automático	1		175,0				●	
6	Retirar pistola dispensadora del radiador del vehículo	1		1,0	●				
7	Colocar pistola dispensadora en la maquina	1	3,0	3,0	●	→			
8	Tapara radiador	1		4,0	●				
9	Inspección de nivel de fluido	1		4,0				●	
10	Marcar Tapa de radiador	1		2,0	●				
Tiempo Minutos: 3,4		m	6,0	203,0	s				
Observaciones:									
El proceso de llenado es automatizado, el operador puede realizar otra actividad mientras el equipo realiza el proceso de llenado									

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Fuente: CIAUTO, 2021

Análisis de tiempos de llenado de anticongelante

Al tener un sistema de llenado automatizado el operador puede realizar otra actividad mientras la máquina realiza el llenado de todo el sistema de refrigeración, para lo cual se presenta a continuación un análisis de tiempos empleados en las dos condiciones de trabajo (Tabla 13).

Tabla 13: Tiempos de llenado de líquido anticongelante

Actividad	Tiempo (seg)	Δt (seg)	Δt (min)
Llenado Manual (LM)	545	342	5,7
Llenado Automatizado (LM)	203		

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Fuente: CIAUTO, 2021

$$\Delta t(\text{seg}) = LM - LA$$

$$\Delta t(\text{seg}) = 545 - 242$$

$$\Delta t = 342 \text{ (Seg)}$$

Tiempo ahorrado con un sistema de llenado automatizado 342 segundos.

Que ser á equivalente a 5,7 minutos por unidad producidas.

Diagrama hombre – máquina propuesta

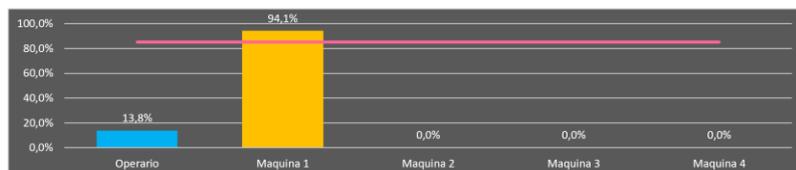
Tabla 14. Diagrama Hombre – Máquina propuesta

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA										
Hoja N° _1_ De: 1_ Diagrama N°: 01_ Actividad: Llenado de liquido anticongelante automatizado										
Fecha: Septiembre 14, 2021		Elaborado por: Javier Pilatasig		Maquina 1: RUI MA DIAN QI		Maquina 3:				
El estudio Inicia:		Operario: Miguel Lagla		Maquina 2:		Maquina 4:				
Operario		Maquina 1				SÍMBOLOS PROCESOS				
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	
2		Abrir tapa de radiador	2		1	1	1	2,0		
3		Escanear código de barras	3	Escanear código de barras	2	2	1	3,0		
3		Retirar pistola dispensadora de la maquina	3	Retirar pistola dispensadora de la maquina	3	3	1	3,0		
6		Colocar dispensador en el radiador del vehiculo	6	Colocar dispensador en el radiador del vehiculo	4	4	1	3,0	6,0	
175		Esperar que complete el ciclo de llenado automático	175	Esperar que complete el ciclo de llenado automático	5	5	1		175,0	
1		Retirar pistola dispensadora del radiador del vehiculo	1	Retirar pistola dispensadora del radiador del vehiculo	6	6	1	1,0		
3		Colocar pistola dispensadora en la maquina	3	Colocar pistola dispensadora en la maquina	7	7	1	3,0	3,0	
4		Tapara radiador	4		8	8	1	4,0		
4		Inspección de nivel de fluido	4		9	9	1	4,0		
2		Marcar Tapa de radiador	2		10	10	1	2,0		
						Tiempo Minutos: 3,4				
								6,0	203,0	

Resumen y Análisis de la información

Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización	% de Utilización Optima
Operario	203,00	28,00	175,00	13,8%	85,0%
Maquina 1	203,00	191,00	12,00	94,1%	85,0%
Maquina 2				0,0%	85,0%
Maquina 3				0,0%	85,0%
Maquina 4				0,0%	85,0%

Actividad Operario
Actividad Maquina 1
Actividad Maquina 2
Actividad Maquina 3
Actividad Maquina 4
Inactividad



Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Fuente: CIAUTO, 2021

Compatibilidades químicas (Columbec del Ecuador)

Tabla 16: Compatibilidades químicas (Columbec del Ecuador)



Description	Acetal	Kynar	Polyprop	Teflon	Viton	Nitrile	Hytrel	Santo- prene	Alum	Ductile Iron	SST 316	SST 400	Geolast	Hastalloy
Ammonium Sulphate - 10% (Boiling)	N	N	N	Y	Y	N	N		N	N	Y		N	N
Ammonium Sulphate - Saturated (Boiling)	N	N	N	Y	Y	N	N		N	N	Y		N	N
Ammonium Sulphide	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	?	N	?		Y	Y
Ammonium Sulphite	N	N	N	Y	Y	Y	N	?	N	N	Y	?	Y	Y
Ammonium Thiocyanate	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	N	N	Y		Y	Y
Ammonium Thiosulphate	Y	N	N	?	Y	Y	N	Y	Y	N	Y		Y	N
Ammonium Triphosphate	N	N	N	Y	N	N	N		N	N	Y		N	N
Ammonium Sulphite - Boiling	N	N	N	Y	N	N	N		N	N	Y		N	N
Amyl - Borate	N	Y	N	Y	Y	Y	N		N	N	N		Y	N
Amyl Alcohol (Amyl Hydrate)	Y	Y	Y	Y	?	?	Y	Y	Y	Y	Y	?	?	Y
Amyl Amine (Aminopentane)	N	Y	N	Y	N	N	N		N	N	N		N	N
Amyl Hydrate (Amyl Alcohol)	Y	Y	Y	Y	?	?	Y	Y	?	Y	Y		?	Y
Amyl Hydride (Pentane)	Y	N	N	Y	Y	Y	N		Y	?	N		Y	?
Amyl Phenol	N	N	N	Y	Y	N	N		Y	?	?		N	Y
Amyl-Acetate (Banana Oil)	Y	Y	N	Y	N	N	N	N	Y	N	Y	N	N	Y
Amyl-Chloride (Chloropentane)	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	?	N	Y	Y	?	N	Y
Amyl-Chloronaphthalene	N	Y	N	Y	Y	N	N		N	N	N		N	N
Amyl-Naphthalene	N	Y	N	Y	Y	N	N		N	N	N		N	N
Aniline Hydrochloride	?	Y	N	Y	Y	Y	?	?	?	?	?	?	?	?
Aniline (Aniline Oil) (Aminobenzene)	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	N	Y	Y	Y	N	?
Aniline Dyes	N	N	N	Y	?	N	N	Y	?	Y	?		N	N
Aniline Hydrochloride	N	Y	Y	Y	?	?	N		N	N	N		?	?
Animal Fats & Oils	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
Animal Gelatin	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	N	N	Y		Y	N
Anisole (Methylphenyl Ether)	N	Y	N	Y	N	N	N		?	?	?		N	?
Ansul Ether	N	Y	N	Y	N	N	N		N	N	N		N	N
Ant Oil (Furfural)	?	?	N	Y	N	N	N		Y	?	Y		N	Y
Anthraquinone	N	N	N	Y	N	N	N		?	?	?		N	?
Anti-Freeze (Alcohol Based)	N	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	?	Y	Y
Anti-Freeze (Glycol Based)	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	?	Y	Y
Antichlor (Sodium Thiosulphate)	N	Y	Y	Y	Y	?	N	Y	Y	N	?		?	?
Antimony Pentachloride	N	N	N	N	N	N	N		Y	N	N		N	?
Antimony Trichloride	N	Y	Y	Y	Y	?	N	Y	N	N	N	N	Y	Y
Apple Juice (Cider)	?	Y	Y	Y	Y	Y	N		?	N	Y		Y	Y

Fuente: Columbec Ecuador (2021)

Según la Tabla 16 de compatibilidad química se utilizará para juntas, empaques y mangueras Teflón y para tuberías acero SST316, esto en función de las características del producto (Glicol).

Prototipo

Diseño de planos eléctricos

A continuación, se presenta el diseño de los planos eléctricos (Anexo 1) del sistema de llenado de líquido de forma automática, lo que permitirá optimizar el proceso productivo de la estación E-16 de la línea compactos de CIAUTO.

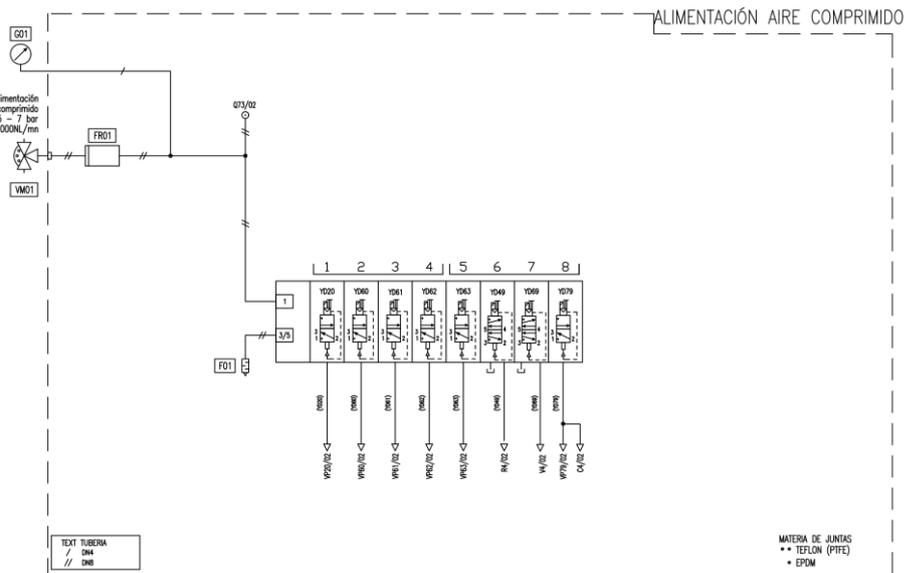


Gráfico 7: Plano alimentación de Aire comprimido
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

En el Grafico 7 se describe la alimentación general de aire comprimido para el sistema, iniciando con una válvula principal contaremos con una FR (Filtro, regulador de aire) y un manómetro antes de enviar el aire hasta el cuerpo de válvulas que gobernaría a todos los accionamientos electro neumáticos del sistema los planos se muestran en el Anexo 1 en formato A3.

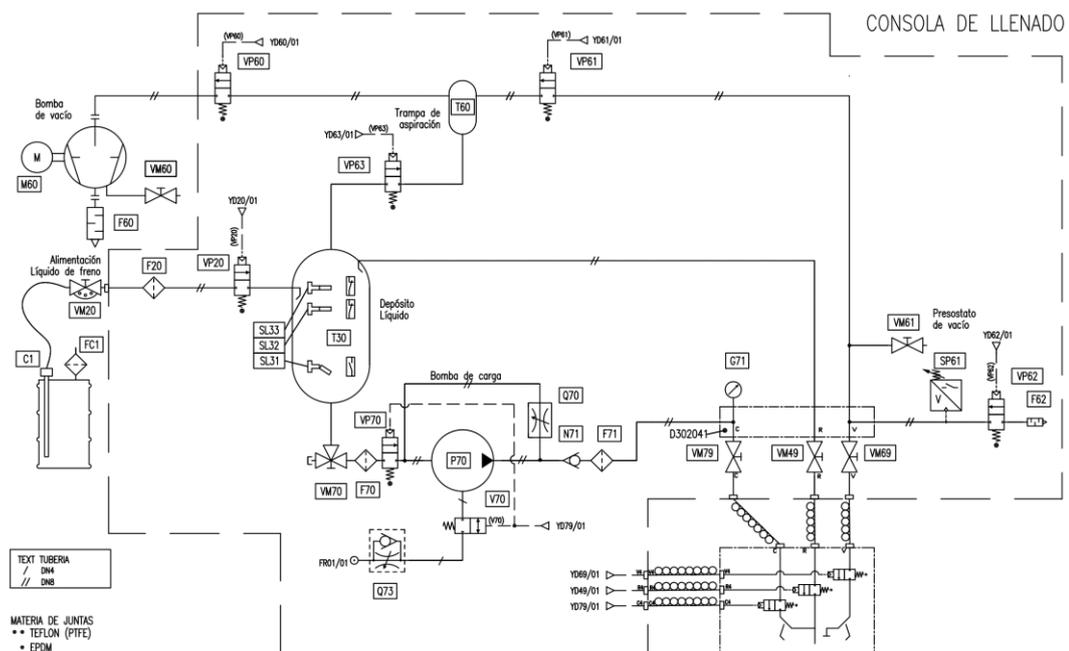


Gráfico 8: Plano Consola de llenado
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

En el gráfico 8 se observa el plano hidráulico de la consola principal de llenado en la cual se muestra a manera general el funcionamiento del circuito, iniciando con un vaciado del depósito de producto (tanque), válvula de paso, filtro y válvulas hasta llegar al depósito de líquido para alimentar la toma de carga de la bomba neumática de llenado hasta llegar al cabezal que conecta al depósito del vehículo los planos se muestran en el Anexo 1 en formato A3.

El sistema cuenta con elementos de seguridad mecánica como válvulas anti retorno, presostato de vacío, trampa de aspiración con la cual se respalda el correcto funcionamiento del equipo.

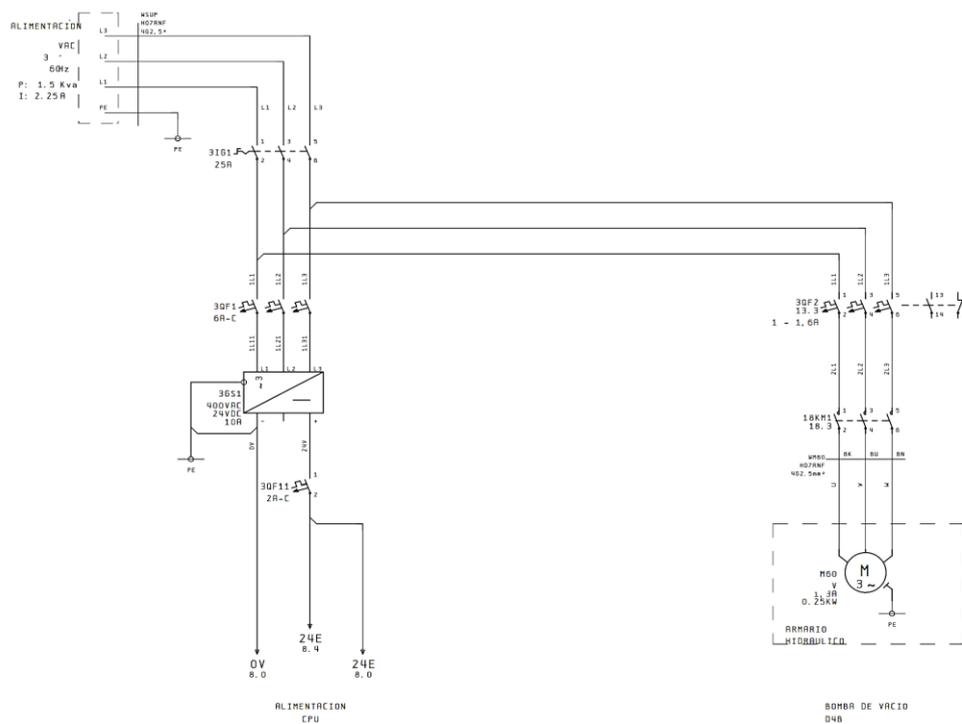


Gráfico 9: Plano Eléctrico general
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

En el gráfico 9 se presenta un diagrama eléctrico de alimentación general a los elementos principales, iniciando con la alimentación principal trifásica de 380v más tierra, llega a los disyuntores y posteriormente al motor de la bomba y a la fuente de alimentación los planos se muestran en el Anexo 1 en formato A3.

Diagrama de flujo de proceso de armado de prototipo Beta

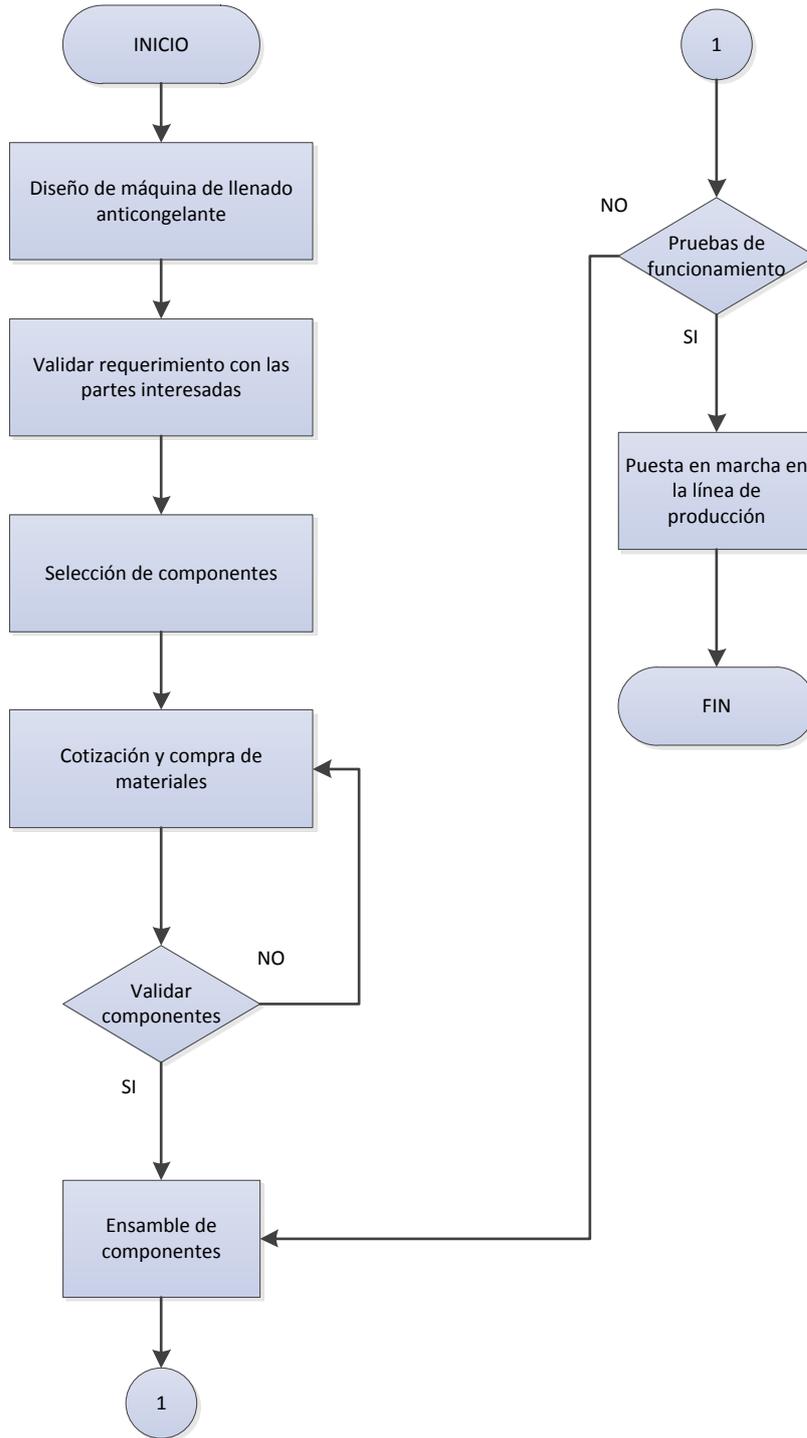


Gráfico 10: Diagrama de flujo Beta disposición de elementos
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

Prototipo Beta para máquina de llenado

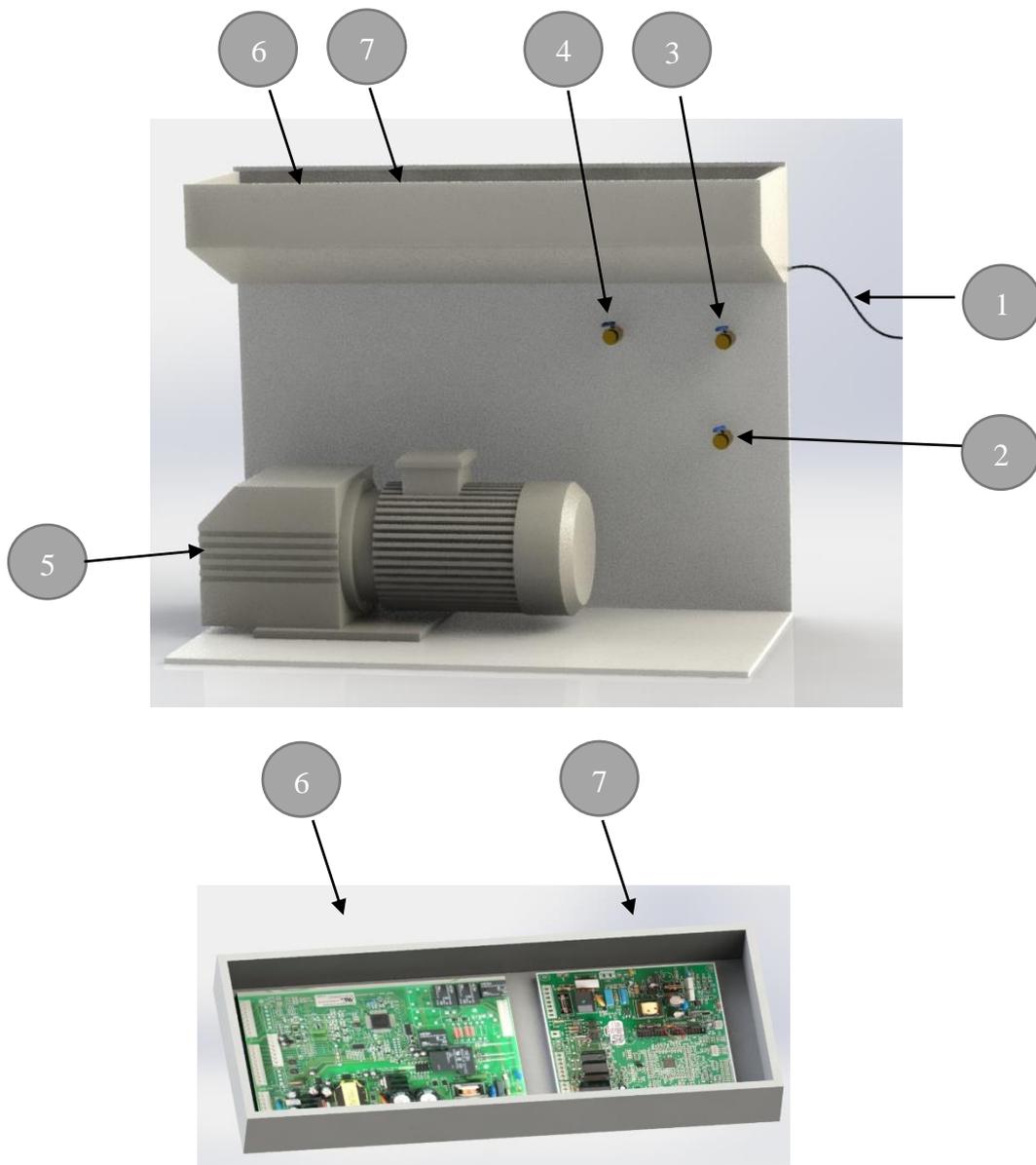


Gráfico 11: Prototipo Beta disposición de elementos
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

Tabla 17: Detalle de elementos eléctricos de prototipo Beta

1	Alimentación Eléctrica
2	Alimentación de fluido
3	Alimentación de aire comprimido
4	Alimentación de fluido 2
5	Bomba de vacío
6	Tarjeta de control de llenado
7	Tarjeta de señales

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

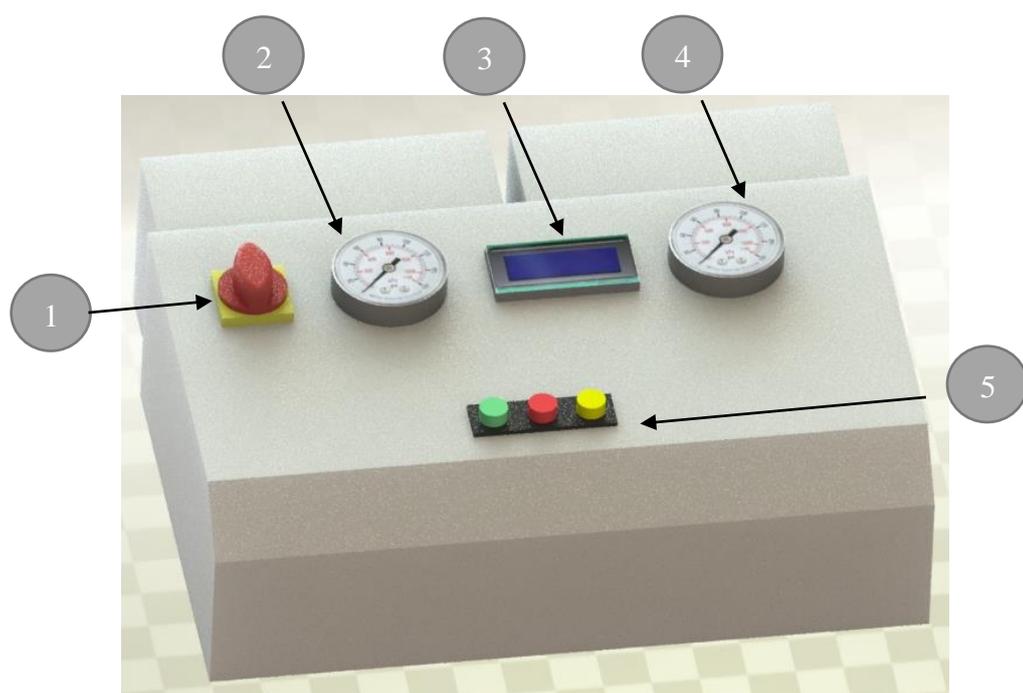


Gráfico 12: Prototipo Beta vista panorámica
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

Tabla 18: Detalle de elementos externos prototipo Beta

1	Interruptor principal
2	Manómetro de alimentación de aire comprimido
3	Pantalla de visualización
4	Manómetro de presión de llenado
5	Señales luminosas

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

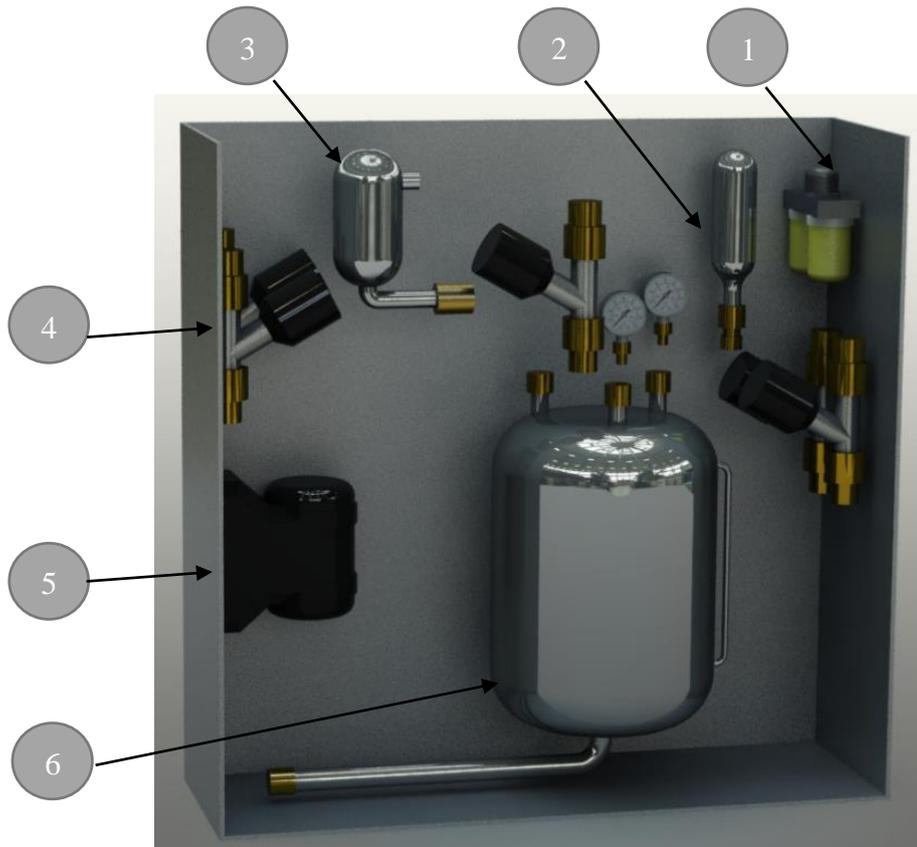


Gráfico 13: Prototipo Beta disposición de elementos internos
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

Tabla 19: Detalle de elementos internos de prototipo Beta

1	Unidad de mantenimiento FR
2	Sensor de vacío
3	Trampa de aspiración
4	Válvulas de asiento inclinado
5	Bomba de llenado
6	Tanque reservorio de líquido

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Resultados esperados

Tabla 20: Análisis de resultados

Análisis de resultados		
Producción Actual	17	Unidades /día
Tiempo disponible por unidad	5,7	Minutos
Optimización	96,9	Minutos
	1:37	Horas

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Al realizar un estudio hombre – máquina (Tabla 14), se pudo determinar que el operario invierte el 13,8% de su tiempo con un equipo de llenado automático de anticongelante y el tiempo restante se asignará a otras actividades que cubran los tiempos de inactividad optimizando así el proceso en la estación en estudio, así también se puede mostrar los tiempos en una jornada de producción de 17 unidades que arroja un ahorro de 96,9 minutos equivalentes a 1:37 horas (Tabla 17). Estos tiempos se podrán utilizar para la producción de una unidad adicional.

Tabla 21: Cronograma de actividades abril-septiembre 2022

TIEMPO	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
ACTIVIDADES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Se presenta la propuesta al Gerente General de CIAUTO	■	■	■																					
Entrega del ejemplar desarrollado				■	■	■																		
Socialización de la propuesta al personal de la Estación E-16							■	■	■	■	■													
Entrega de planos del diseño del sistema de llenado automático												■	■	■	■	■								
Capacitación al personal de la estación E-16 línea de compactos																	■	■						
Retroalimentación de la propuesta																			■	■				
Se ejecuta la propuesta																					■	■		

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Costos y Administración

Propuesta Económica de implementación.

Tabla 22: Propuesta económica

Ítem	Descripción	Cantidad	P Unitario	P Total	Proveedor
1	BOMBA NEUMÁTICA DIAFRAGMA GRACO HUSKY 205 Sección central de PoliPropileno, esferas de Acetal y diafragma de PTFE (Politetrafluoroetileno más conocido como Teflón)	1	\$ 810,61	\$ 810,61	COLUMBEC
2	FRL CONEXION 3/8", PURGA MANUAL, INCLUYE MANOMETRO REDONDO, FILTRO 5 um, 10 BAR	1	\$ 125,00	\$ 125,00	ASISTECH
3	REGULADOR DE CAUDAL, CONX. 3/8"	1	\$ 25,00	\$ 25,00	ASISTECH
4	EYECTOR DE VACIO, SUCCION 100 LTRS/MIN, PRESION - 84KPA, ALIM. 6 MM, VAC. 12 MM	6	\$ 250,00	\$ 1.500,00	ASISTECH
5	FILTRO MICRONICO 0,3 MICRAS, CONX 3/4"	1	\$ 125,00	\$ 125,00	ASISTECH
6	SILENCIADOR CONX. 1/4"	1	\$ 9,00	\$ 9,00	ASISTECH
7	VAL. 3 VIAS, EVACUACION DE PRESION, CONX. 1/2", PARA ASEGURAR CON CANDADO	6	\$ 90,00	\$ 540,00	ASISTECH
8	FILTRO DE AIRE CONX. 3/8" (5um)	1	\$ 50,00	\$ 50,00	ASISTECH
9	FILTRO DE AIRE 5 MICRAS, CONEXIÓN 1/4"	1	\$ 45,00	\$ 45,00	ASISTECH
10	REGULADOR DE CAUDAL 1/2" CONEX 1/2"	1	\$ 50,00	\$ 50,00	ASISTECH
11	SILENCIADOR CONX. 3/4"	1	\$ 25,00	\$ 25,00	ASISTECH

TOTAL	\$ 3.304,61
-------	-------------

Elaborado por: J. Pilatasig (2021)

Los valores que se muestran en la Tabla 22 se respaldan con las cotizaciones de los Anexos 2 y 3

Tiempo de retorno de inversión

El retorno de inversión se justifica al disminuir los tiempos de operación al realizar el llenado de manera automatizada, logrando ensamblar una unidad más en la jornada diaria esto de acuerdo al volumen de producción actual de la empresa Ciauto.

Podemos mencionar que la propuesta se está implementando ya en la línea de compactos estación E-16, con un avance del 60% debido a que se encuentra en aprobación la compra de la bomba neumática de carga.

Cronograma valorado de componentes y actividades.

Llenadora de Anticongelante

Ciudad del Auto Ciauto Cía. Ltda.

Fecha de inicio del proyecto: 11/08/2021

Departamento de Mantenimiento

Descripción del hito	Asignado a	Progres	Inicio	Número de días	2021					2022	
					AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
Aprobación de la ejecución del proyecto por la alta gerencia Ciauto	Gerente general	100%	11/08/2021	21	■						
Cotización y compra de componentes	Abastecimientos	100%	06/09/2021	30		■					
Diseño y Fabricación del equipo	Mantenimiento	75%	14/10/2021	30			■				
Acoplar al sistema de llenado de anticongelante	Mantenimiento	60%	05/11/2021	35				■	■		
Pruebas piloto de funcionamiento	Mantenimiento	0%	29/01/2022	13						■	
Puesta en marcha en la línea productiva	Mantenimiento	0%	03/02/2022	2							■

Gráfico 14: Cronograma valorado
Elaborado por: Javier Pilatasig (2022).

A continuación se describe las actividades del Grafico 14, y las personas encargadas de la ejecución de los avances.

- La aprobación de la ejecución del proyecto se presentó al Gerente de Planta quien autorizo la viabilidad del proyecto en marcha.
- Las cotizaciones de los elementos necesarios para la implementación estaban a cargo del Supervisor de Mantenimiento y la orden de compra y adquisición de materiales con responsabilidad del Asistente de Abastecimientos.
- El diseño y fabricación de la máquina de llenado automática se la desarrollara en conjunto con el equipo de Ingeniería del área de mantenimiento, la misma

que se ha ido desarrollando y realizando el montaje de varios elementos y componentes mostrando un avance del 75%.

- El acople al sistema de llenado de anticongelante se la está realizando en conjunto con el personal técnico del área de mantenimiento y proyectos, estamos a la espera de la aprobación de compra de la bomba neumática para llenado el avance se cuantifica con un 60%.
- Las pruebas piloto de funcionamiento se lo realizarán una vez concluido el montaje de todos los componentes con el equipo de ingeniería del área de mantenimiento.
- La puesta en marcha del equipo se lo realizará con todo el equipo de mantenimiento una vez corrida todas las pruebas de vacío, estanqueidad y llenado en las unidades piloto y así garantizar el correcto funcionamiento de todo el sistema y realizar la entrega del equipo al departamento de producción.

Análisis de costo y tiempo.

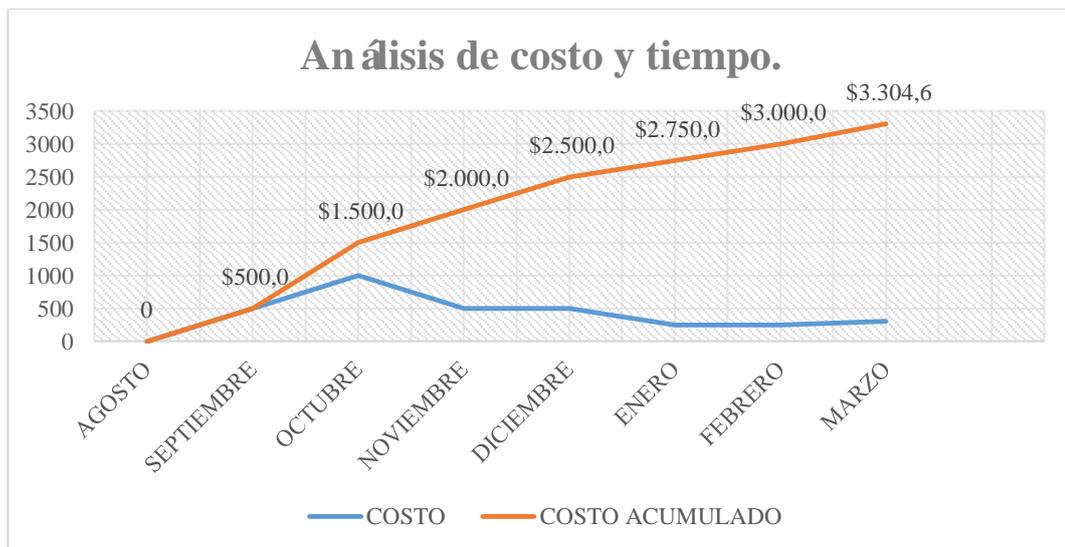


Gráfico 15: Análisis de costo y tiempo
Elaborado por: Javier Pilatasig (2021).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En el diagnóstico de la situación actual de los procesos en la estación E-16 línea de compactos en el proceso de llenado de combustible se identificaron 5 actividades, en el proceso de llenado de líquido refrigerante de igual manera 5 actividades, en el proceso de llenado de líquido de frenos 10 actividades, en el proceso de fluido hidráulico dirección se identificaron 10 actividades: las mismas que se las realiza manualmente. En el proceso de llenado de líquido anticongelante existen actualmente 13 actividades; con un tiempo mínimo de 9.1 minutos y una distancia de 16 metros.
- Al evaluar las características mecánicas del sistema de llenado de líquido anticongelante para la línea compacto en la estación E-16 se pudo determinar que como se carga manualmente, siguiendo los lineamientos y cantidades acorde a la recomendación del fabricante dueño de la marca se intenta realizarlo de manera exacta; pero como a veces el ser humano comete errores se producen los reprocesos que hace que se incrementen los tiempo de producción en dicha línea.
- El sistema de llenado automatizado propuesto para la optimización del proceso de llenado se reduce a 8 actividades, con un tiempo de 3,38 minutos y una distancia recorrida de 6 metros; con lo que se puede evidenciar que existe un

ahorro de 5,72 minutos con respecto a la situación actual y en la distancia recorrida se reducen 10 metros con respecto a la situación inicial y se alcanzará una mayor precisión en el proceso de llenado de líquidos.

Recomendaciones

- Se recomienda que en todos los procesos de ensamble de vehículos livianos, se busquen alternativas para optimizar y mejorar la productividad de la planta con ideas innovadoras acorde a la investigación permanente que se ejecuta en CIAUTO. Las ideas siempre nacen de soluciones simples haciendo lucir lo complejo como algo sencillo de realizarlo.
- Los fabricantes tienen sus estándares establecidos acorde a la experiencia y experticia en el día a día; sin embargo siempre existirán propuestas con las que en base a las características físicas y mecánicas del motor se puede mejorar su rendimiento y su vida útil. Por ello se recomienda que se dé el empuje necesario al departamento de investigación, desarrollo e innovación de la empresa.
- Se recomienda por último poner en ejecución la propuesta del sistema de llenado automatizado para alcanzar mayor precisión en el proceso y minimizar los tiempos en la operación, buscando siempre la innovación en toda la línea de ensamble de la empresa CIAUTO de la ciudad de Ambato, dando a conocer que existe la tecnología y el personal preparado e idóneo para hacer frente a los diferentes retos en la fabricación de autos.

Bibliografía

Alvarado Pacheco, Eddy Stalin. 2016. *Desarrollo de un modelo de control de operaciones críticas de ajuste para mejorar la calidad en el ensamble de los vehículos en CIAUTO Ambato.* Riobamba : ESPOCH, 2016.

Barranco Martos, A. y Vargas Fernández, D. (2017). *Diagnos preventiva del vehículo y mantenimiento de su dotación material: UF0680.* Editorial CEP, S.L. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/51122>

z

Cardona Márquez, María Juliana. 2016. *Mejoramiento del tiempo de operación en procesos de ensamble bi-manual basado en técnicas de optimización computacional.* 2016.

Castellano, K. 2015. *Diseño de una metodología para el control y validación de las operaciones críticas en una planta ensambladora de vehículos.* Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica. La Habana : ISPJAE, 2015.

González Payá, J. C. (2013). *Gestión y logística del mantenimiento de vehículos. ECU.* <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/42537>

Great Wall Motors. 2020. Great Wall Motors. [En línea] 19 de 10 de 2020. [Citado el: 13 de 08 de 2021.] <https://www.gwm-global.com/>.

2017. MECAPEDIA. *Enciclopedia virtual de Ingeniería Mecánica.* Universidad Jaime I. Castellón, España : s.n., 2017.

Ordoñez Ramírez, M. Á. (2012). *Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos (UF1215).* IC Editorial. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/54341>

Paternina Sandoval, Jacinto. 2017. *Desarrollo de un modelo de control de operaciones críticas de ajuste para elevar la calidad en el ensamble de vehículos Renault.* 2017.

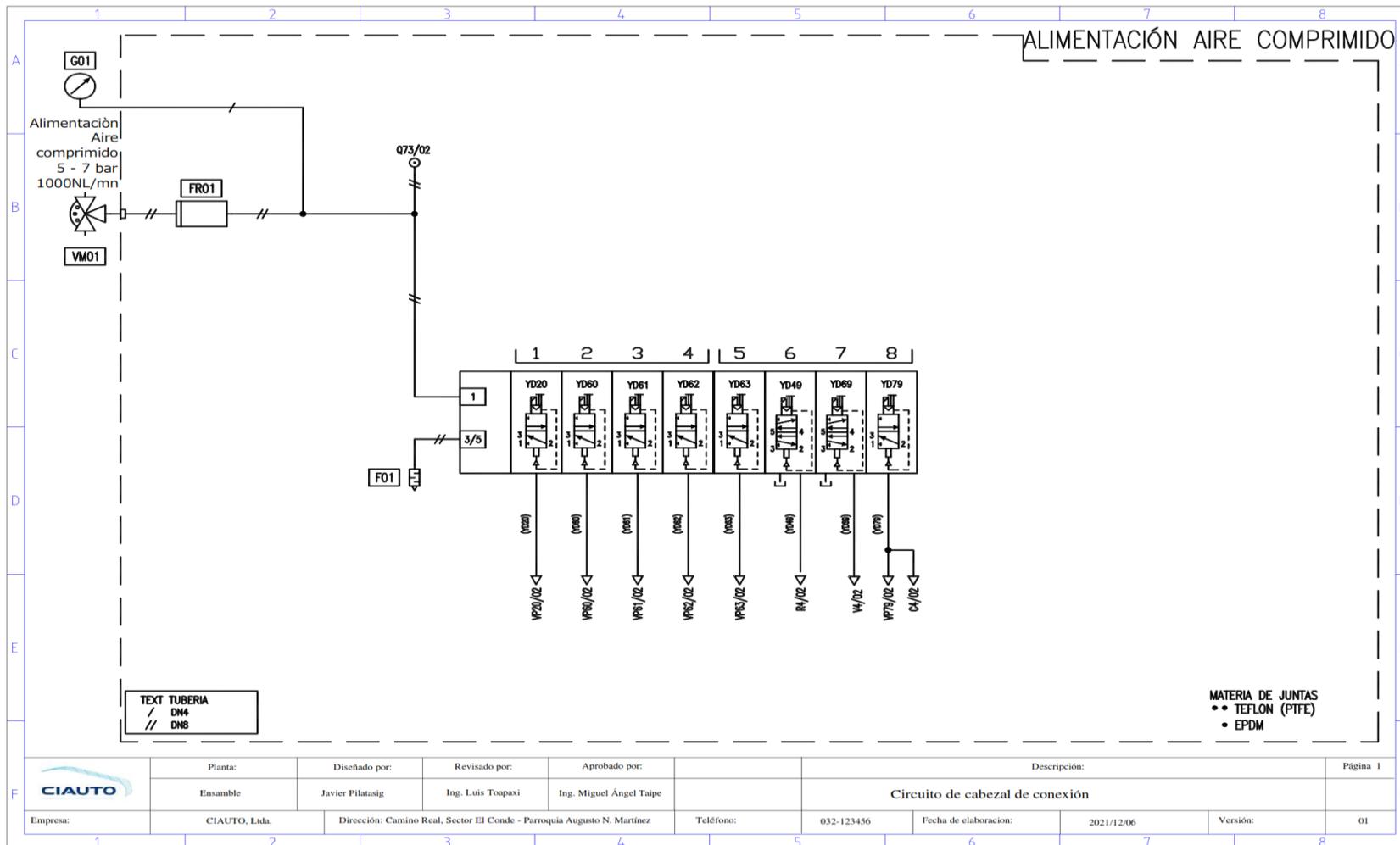
Proceso de reconfiguración de la industria automotriz mundial tras la crisis económica de 2009. **García Moreno, Rafael. 2019.** 48, México : Economía UNAM, 2019, Vol. 16.

Pugliese, Ana Rosalía. 2017. *Implementación de un plan de control para operaciones críticas en una planta ensambladora de vehículos.* departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Simón Bolívar. Sartenejas : s.n., 2017. Tesis de grado

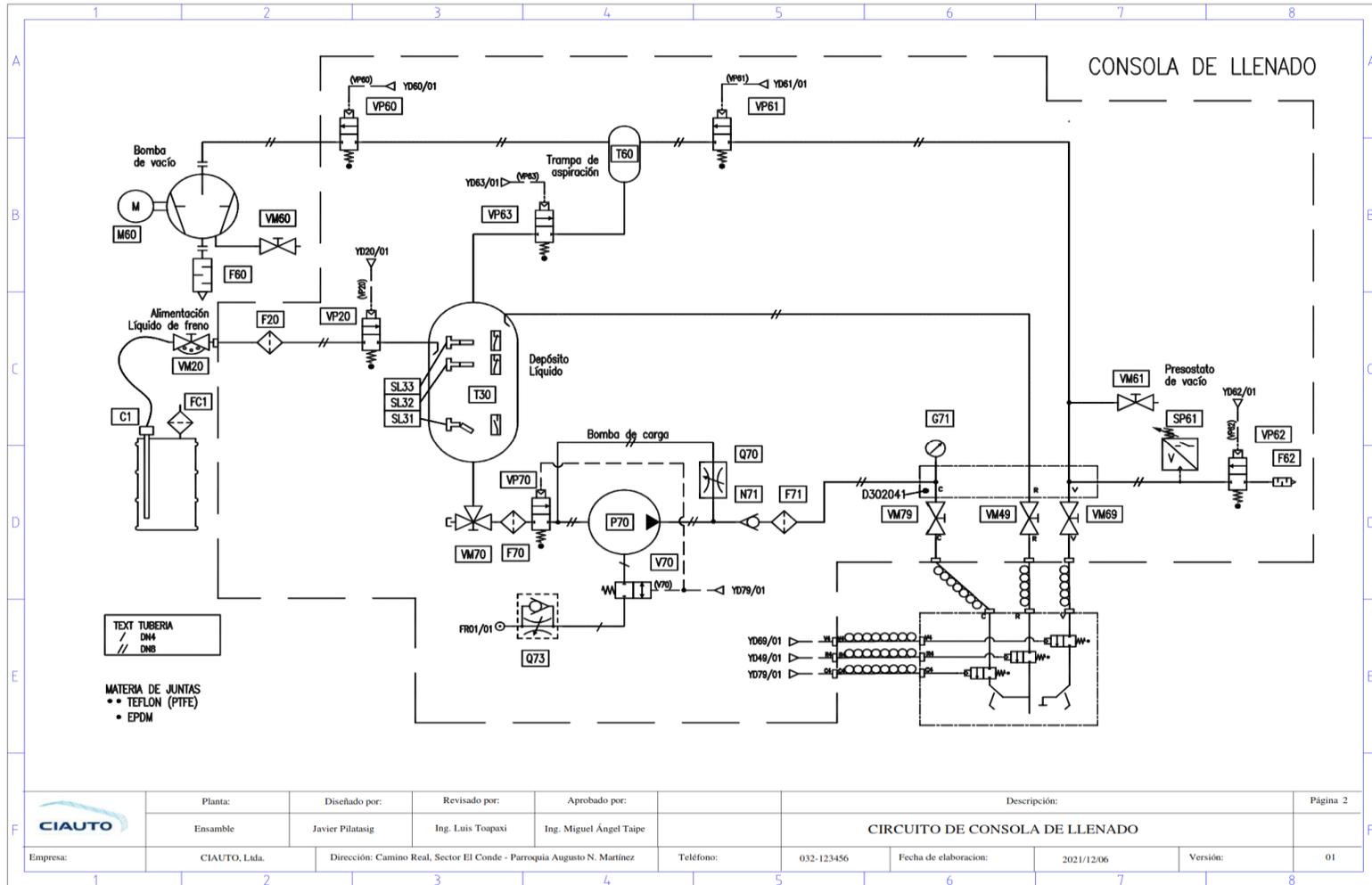
Sánchez Gutiérrez, M. (2012). *Mantenimiento del sistema de arranque del motor del vehículo (MF0626_2).* IC Editorial. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/42707>

ANEXOS

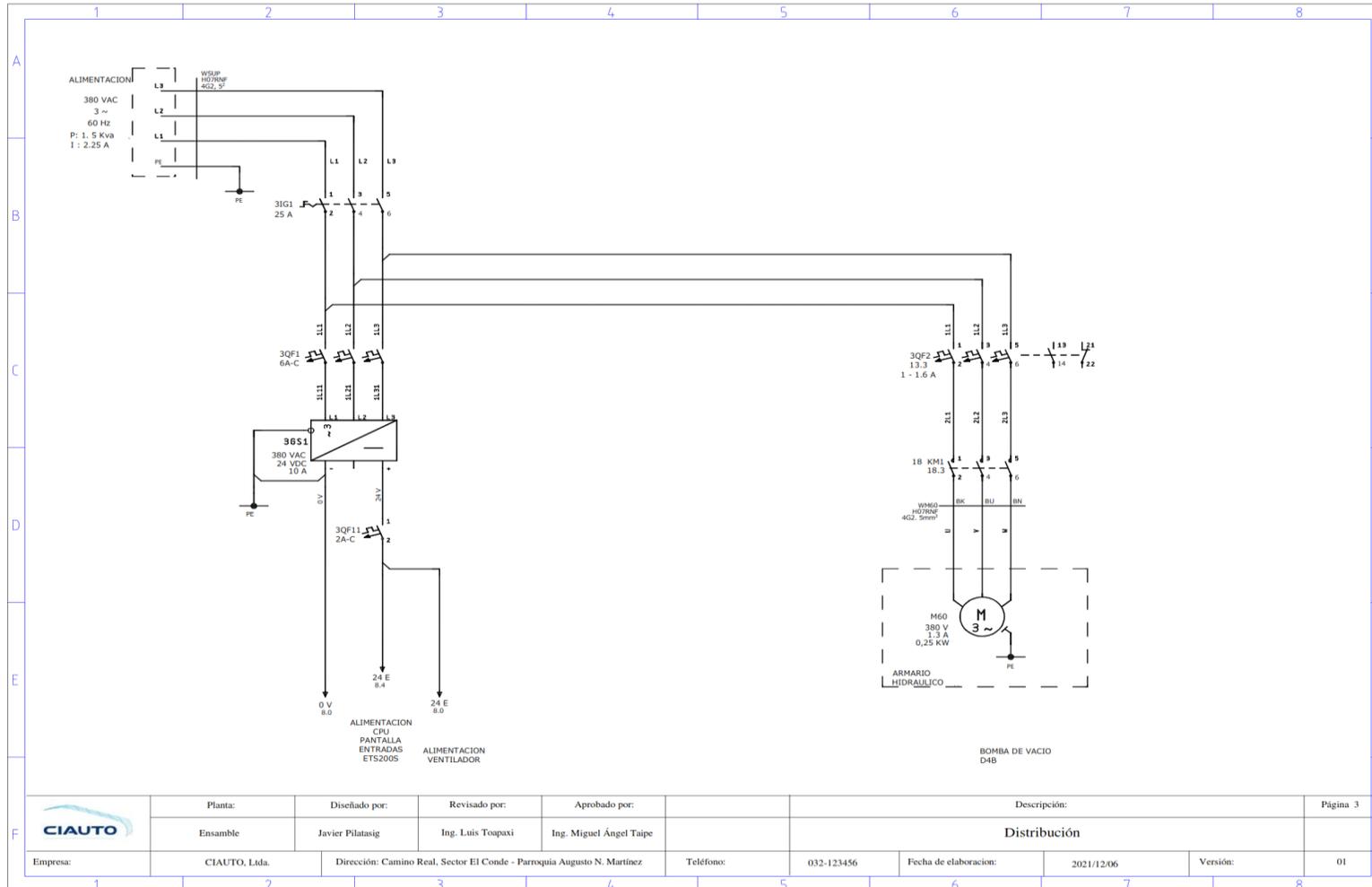
ANEXO 1: Plano circuito de cabezal de conexión



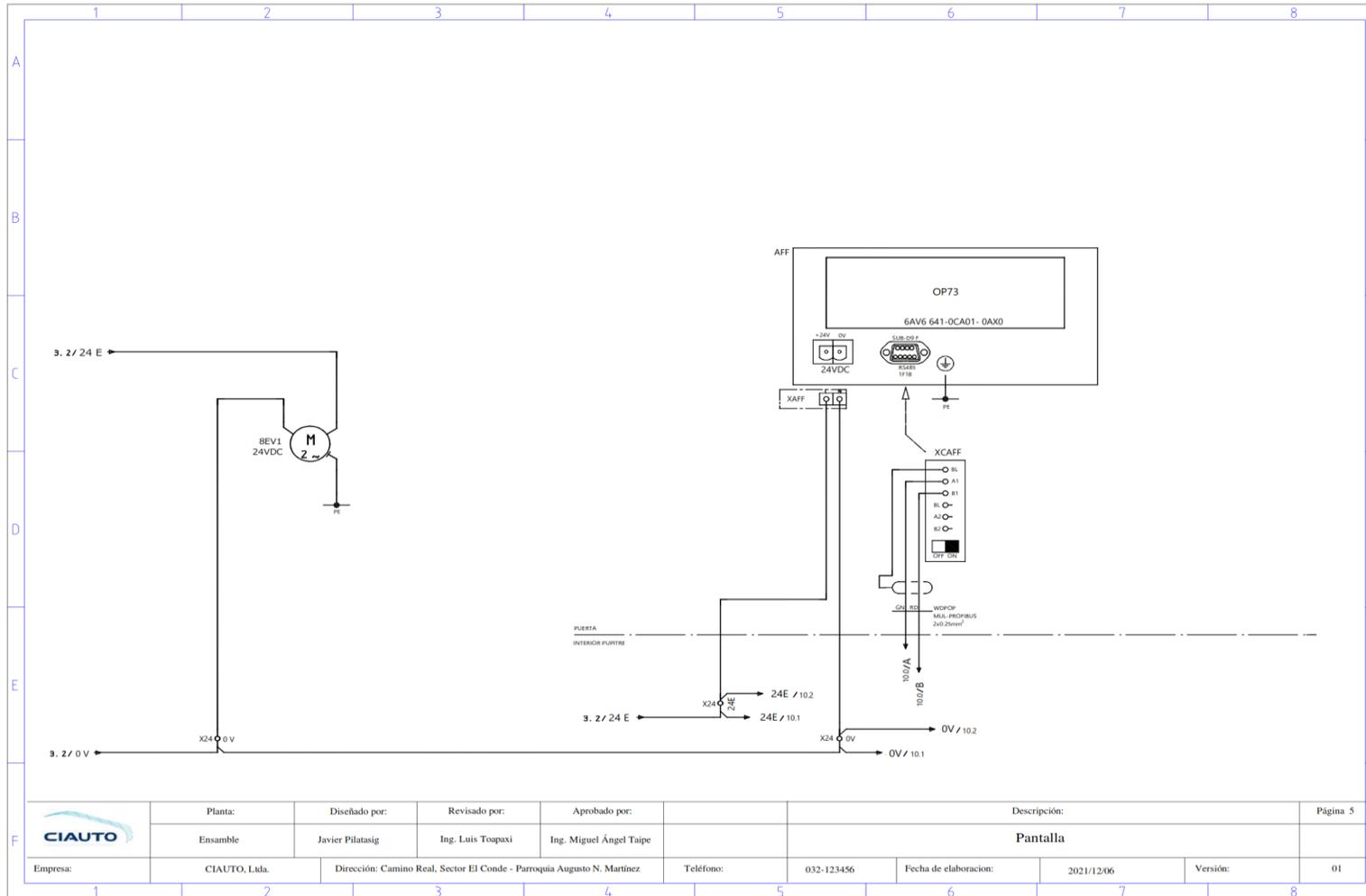
ANEXO 1.1: Plano circuito de consola de llenado.



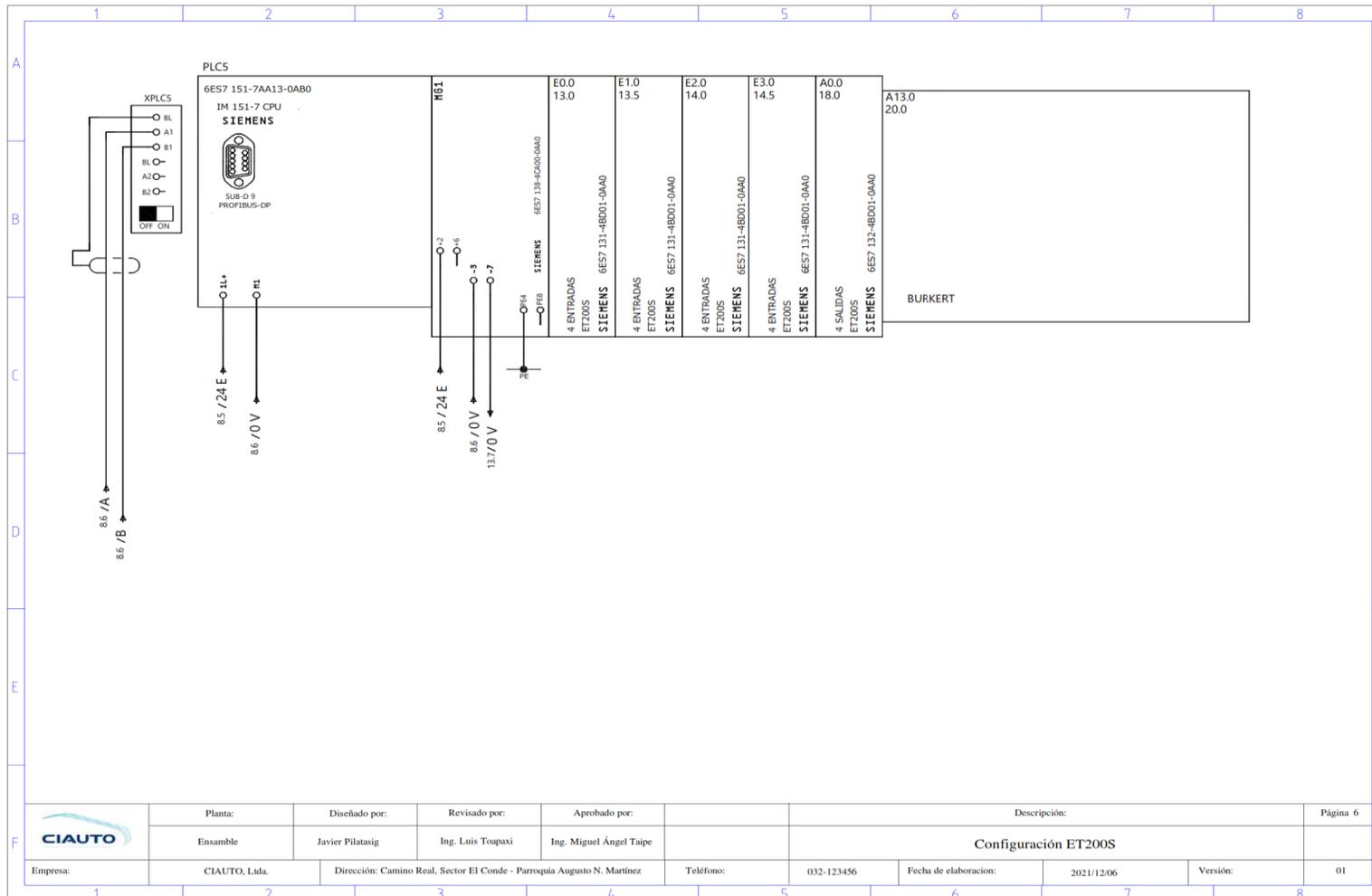
ANEXO 1.2: Plano de distribución



ANEXO 1.4: Plano de pantalla

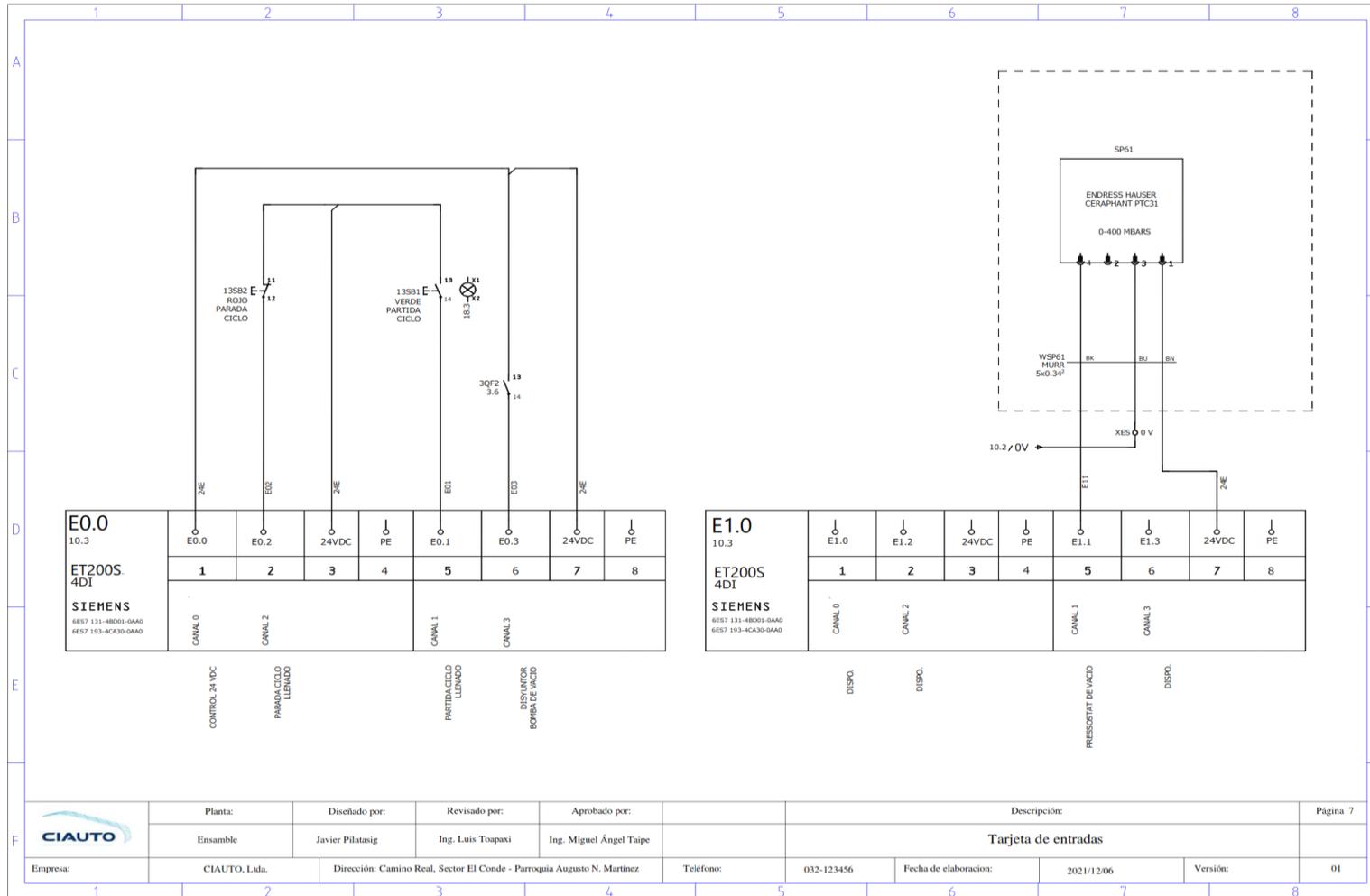


ANEXO 1.5: Plano de Configuración ET200S



ANEXO 1.6: Plano de tarjeta de entradas 0-1

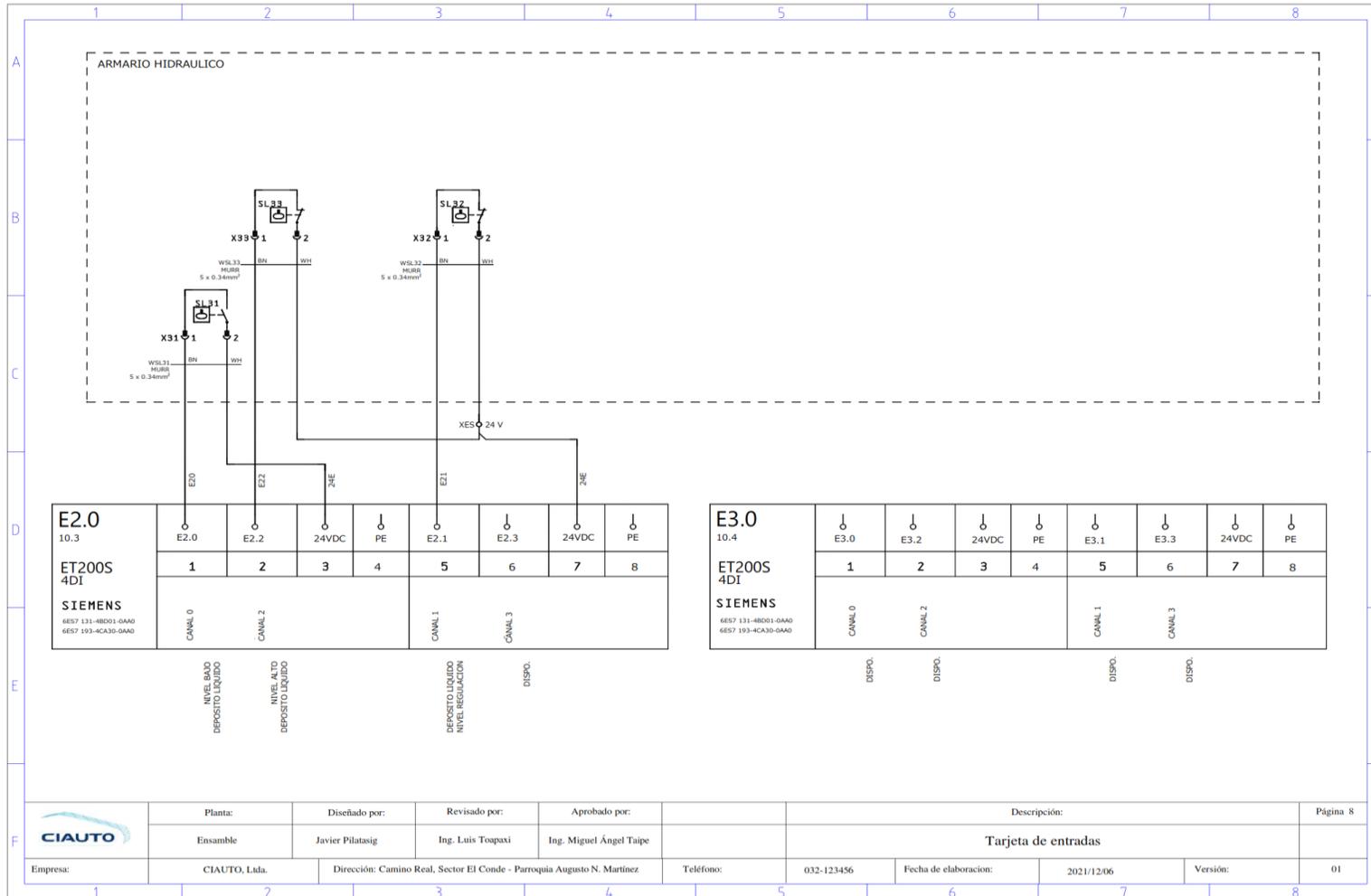
54



	Planta:	Diseñado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Descripción:	Página 7
	Ensamble	Javier Pilatasig	Ing. Luis Toapaxi	Ing. Miguel Ángel Taipe	Tarjeta de entradas	
Empresa:	CIAUTO, Ltda.	Dirección: Camino Real, Sector El Conde - Parroquia Augusto N. Martínez		Teléfono:	032-123456	Fecha de elaboración:
					2021/12/06	Versión:
						01

ANEXO 1.7: Plano de tarjeta de entradas 2-3

55



Planta: Diseñado por: Revisado por: Aprobado por:

Ensamble Javier Pilatasig Ing. Luis Toapaxi Ing. Miguel Ángel Taipe

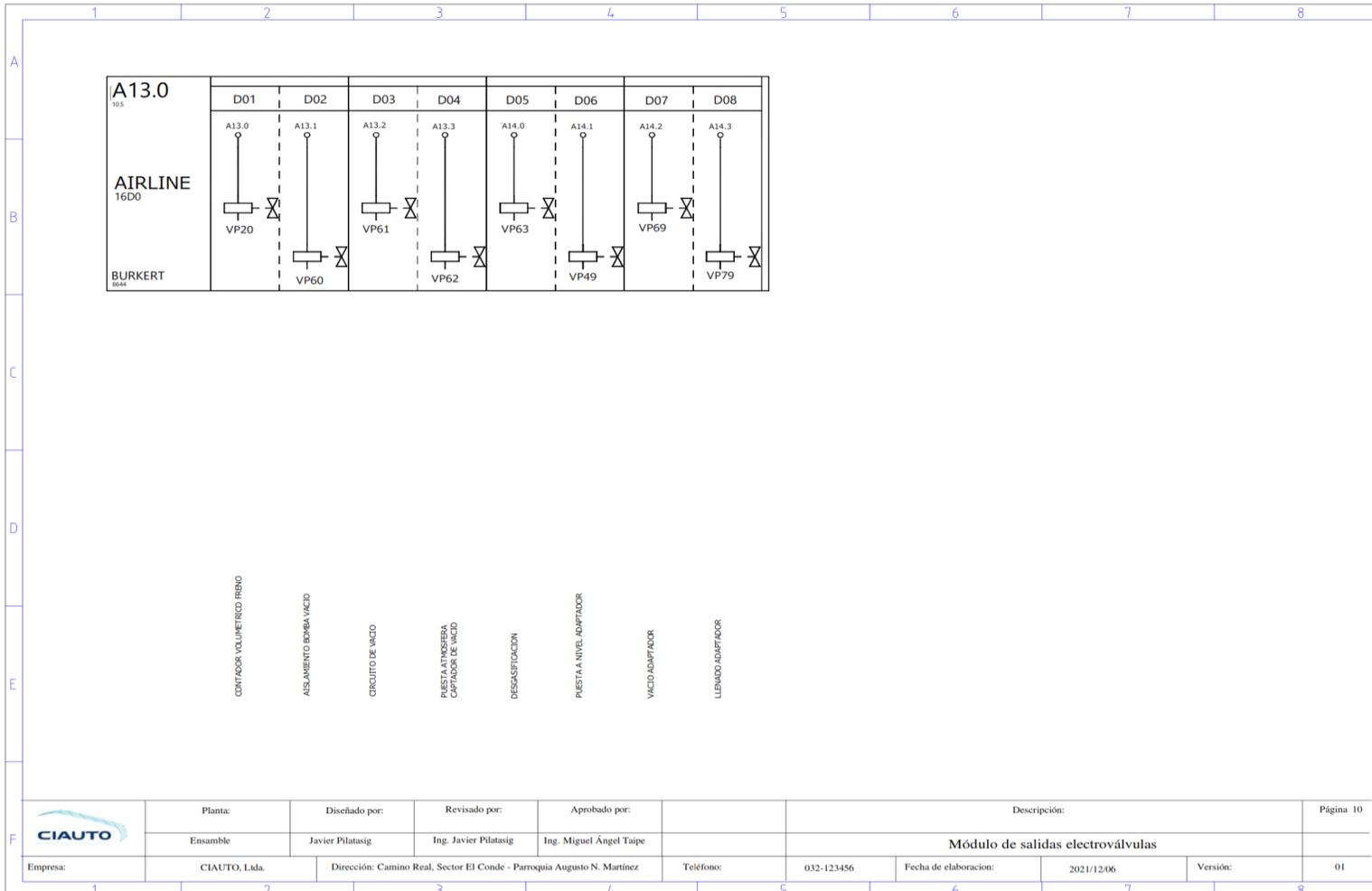
Descripción: Página 8

Tarjeta de entradas

Empresa: CIAUTO, Ltda. Dirección: Camino Real, Sector El Conde - Parroquia Augusto N. Martínez Teléfono: 032-123456 Fecha de elaboración: 2021/12/06 Versión: 01

ANEXO 1.9: Plano de módulo de salidas electroválvulas

57



ANEXO 2: Cotización bomba neumática



Quito Av. El Inca Oe1-70 y Av. 10 de Agosto Telf.: (593-2) 244-7211 / 244 7105 Ext: 127 www.columbec.com

PROFORMA ML-226-C-2021

Quito, 17 de Diciembre del 2021

ATT: *Javier Pilatasig*
Empresa; CIAUTO

En atención a su gentil solicitud ponemos a su consideración nuestra oferta:

Ítem 1.- BOMBA NEUMÁTICA DIAFRAGMA GRACO HUSKY 205 (Procedencia USA)

Características Técnicas:

Sección central de PoliPropileno, esferas de Acetal y diafragma de PTFE (Politetrafluoroetileno más conocido como Teflón)

Tamaño puerto salida aire (pulgada) 1/4 NPT,
BSP conector tipo hembra

Tamaño entrada de aire (pulgada) 1/4 NPT,
BSP conector tipo hembra NPT

Aplicación industrial

Productos compatibles: anticongelante,
detergentes, aceite de motor, fluidos
hidráulicos, aguas residuales, tintas

Tipo de conexión roscado

Tamaño de la entrada-salida fluido (pulgada)
1/4 NPT, BSPT

Consumo máximo de aire (SCFM) 9

Presión máxima de aire (PSI) 100

Razón de ciclo máximo (Ciclo Por Minuto) 320

Caudal máximo (GPM) 5



GRACO CHEMICAL COMPATIBILITY GUIDE

		Glycols	AIR FLEX® (Dyeol Base)	Type 1 Chemical
Metals	Aluminum	B	A	-
	Carbon Steel	-	-	-
	Cast/ ductile iron	B	A	-
	17-4 Stainless	-	-	-
	304 Stainless	B	A	-
	316 Stainless	B	-	-
	Hastelloy C	-	A	-
Plastics, Elastomers & Leather	Acetal	A	B	-
	CBM (nylon)	-	-	-
	EPDM, CRM	-	A	-
	Fluorocarbon (FKM)	A	A	-
	Fluoropolymer (Viton)	B	A	-
	Graskol (Epoxy & Polypropylene)	-	A	-
	Hydrol (TRC)	-	A	-
	Leather	-	-	-
	Natural Rubber	-	-	-
	Nylon 6, Nylon 12	A	A	-
	Nylon (TRC)	-	A	-
	Nitrile	B	-	-
	Polyethylene (Necorene)	A	B	-
	Polypropylene	A	A	-
	PTFE	A	A	-
	PVDF (Kydol)	A	A	-
	Sealprene (EPDM & Polypropylene)	A	A	-
	Urethane	A	A	-
	Urethane	-	B	-

■ Excellent ■ Good ■ Poor ■ Not Recommended No Data

[VIEW CHEMICAL LIST](#)

Ítem	cant	Descripción	Precio unt. USD	Descuento 5%	Costo Total USD
1	1	BOMBA NEUMÁTICA DIAFRAGMA GRACO HUSKY 205 Sección central de PoliPropileno, esferas de Acetal y diafragma de PTFE (Politetrafluoroetileno más conocido como Teflón)	980,83	40,52	940,30
		Subtotal		<i>Precio especial CIAUTO</i>	810,61
				IVA	12%
				TOTAL	907,88

ANEXO 3: Cotización de elementos neumáticos y electropneumáticos



De los Eucaliptos ES-42 y De Los Cipreses
Teléfono (593 2) 805514
Fax (593 2) 2804750

PROFORMA
RUC: 1791816608001

EMPRESA: CIAUTO
NOMBRE: Javier Platazig
E-MAIL/TELF:

FECHA: 21/12/2021
Nº DE PROFORMA: AS-OC-0543

REFERENCIA: EQUIPOS SMC

TENEMOS EL AGRADO DE OFERTAR A NUESTRA REPRESENTADA **SMC DEL JAPÓN** LOS SIGUIENTES EQUIPOS.

CANT	CODIGO	DESCRIPCIÓN	T.Entrega	Costo Unitario.	Costo Total
1	AC30-ND33G-Z-A	FRL CONEXION 3/8", PURGA MANUAL, INCLUYE MANOMETRO REDONDO, FILTRO 5 um, 10 BAR	Inmediata	Usd 125,00	Usd 125,00
1	AS3000-03	REGULADOR DE CAUDAL, CONX. 3/8"	Inmediata	Usd 25,00	Usd 25,00
1	ZL112A	EYECTOR DE VACIO, SUCCION 100 LTRS/MIN, PRESION -84KPA, ALIM. 6 MM, VAC. 12 MM	Inmediata	Usd 250,00	Usd 250,00
1	AFM40-06D-A	FILTRO MICRONICO 0,3 MICRAS, CONX 3/4"	Inmediata	Usd 125,00	Usd 125,00
10	AN20-02	SILENCIADOR CONX. 1/4"	Inmediata	Usd 9,00	Usd 90,00
1	VH840-04A	VAL. 3 VIAS, EVACUACION DE PRESION, CONX. 1/2", PARA ASEGURAR CON CANDADO	Inmediata	Usd 90,00	Usd 90,00
1	AF30-03-A	FILTRO DE AIRE CONX. 3/8" (5um)	Inmediata	Usd 50,00	Usd 50,00
1	AF20-02C-C-A	FILTRO DE AIRE 5 MICRAS, CONEXION 1/4"	Inmediata	Usd 45,00	Usd 45,00
1	AS420-04	REGULADOR DE CAUDAL 1/2" CONEX 1/2"	Inmediata	Usd 50,00	Usd 50,00
1	AN500-05	SILENCIADOR CONX. 3/4"	Inmediata	Usd 25,00	Usd 25,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Usd 875,00

ANEXO 4: Carta de conformidad



Ambato, 03 de junio de 2022

Ingeniera
María Belén Rúaless
DECANA DE LA FACULTA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Universidad Tecnológica Indoamérica

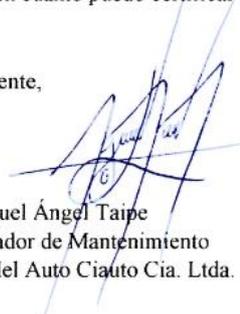
De nuestra consideración:

Por medio de la presente certifico que el señor ALEX JAVIER PILATASIG SANGUIL con C.I. 1804372769, ha realizado con éxito el proyecto de titulación denominado: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ESTACIÓN E-16 LÍNEA COMPACTOS EN LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA LTDA.”**, el mismo que se a sujetado a las disposiciones internas de manejo confidencial de información y restricción de uso del nombre de la empresa en el mencionado proyecto.

Estamos conformes con la calidad de la investigación realizada y confirmamos que el desarrollo del proyecto ha sido implementado, en la línea de producción compactos aumentando así la eficiencia y disponibilidad de tiempos.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,


Ing. Miguel Ángel Taipe
Coordinador de Mantenimiento
Ciudad del Auto Ciauto Cia. Ltda.

CIAUTO
CIA LTDA