



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

**Diseño de un módulo de lavado con recuperación y separación
de líquidos para reducir tiempo de lavado de motores de 3000
cm³ en Clínica Automotriz del Sur, Moquegua**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Centeno Espinoza, Héctor Joel ([ORCID: 0000-0003-0209-0137](#))
Gutierrez Quispe, Enrique Brayan ([ORCID: 0000-0002-2312-4343](#))

ASESOR:

Dr. Dávila Hurtado Fredy ([ORCID: 0000-0001-8604-8811](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Modelamiento Y Simulación De Sistemas Electromecánicos

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este proyecto de investigación se lo dedico a mis padres, Felipe Zacarias Centeno Mamani y Carmen Julia Espinoza Colque. Que se sacrificaron por darme a mí y mis hermanos la educación necesaria para afrontar esta vida. Me enseñaron a siempre acabar lo que inicio, cumplir mis metas.

Héctor J. Centeno Espinoza

Quiero dedicar de manera especial a mi compañera de vida quien me brindó su apoyo incondicional y me animo a perseguir en especial esta meta, quien con esfuerzo y atención me motivo a seguir adelante animándome, agradecer a mi familia quienes me forjaron en valores y a las personas que me impulsaron de manera incondicional a lo largo de la carrera universitaria.

Enrique B. Gutierrez Quispe

Agradecimiento

Damos gracias a Dios, que nos da vida y salud a pesar de la dura circunstancia que atraviesa en este momento el mundo.

Agradecer a nuestras familias por siempre ser ese pilar sólido donde poder apoyarnos para poder llegar a este momento tan importante en nuestras vidas.

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo, por habernos abierto las puertas de su casa y acogido como estudiantes en la carrera profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad De Análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método De Análisis De Datos.....	16
3.7. Aspectos Éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	94
VI. CONCLUSIONES	99
VII.RECOMENDACIONES	101
REFERENCIA	102
ANEXOS	106

Índice de Tablas

Tabla 1. Preparación de Superficie - Norma SSPC.....	10
Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
Tabla 3. Prioridad de componentes de Motor.....	22
Tabla 4. Tiempo de lavado de componentes principales.....	24
Tabla 5. Tiempo De Lavado Actividad 02.....	26
Tabla 6. Tiempo de eliminación de relaves	28
Tabla 7. Resumen de diagnóstico actual.....	31
Tabla 8. Comparación de tipos de lavado WJ con estándares SSPC e ISO	32
Tabla 9. Categorización de la presión	33
Tabla 10. Espesor de suciedad en el motor	34
Tabla 11. Prueba de limpieza.....	35
Tabla 12. Tipos de fluido	36
Tabla 13. Probeta para prueba de limpieza.....	38
Tabla 14: Parámetros del fluido después del lavado	39
Tabla 15. Prueba de impacto usando el biodetergente	39
Tabla 16. Prueba de impacto con biodetergente + temperatura.....	40
Tabla 17. Cilindrada de Motores	41
Tabla 18. Dimensiones de Motores principales.....	42
Tabla 19. Dimensiones de motor 1kz	50
Tabla 20. Resumen de Parámetros obtenidos	51
Tabla 21. Impacto de la partícula a diferentes presiones	52
Tabla 22. Coeficiente para tipos de boquilla.....	54
Tabla 23. Caudales entre presiones de 20 a 100 psi	55
Tabla 24. Caudal total a diferentes presiones	55
Tabla 25. Características de moto reductor.....	58
Tabla 26. Mangueras disponibles.....	60
Tabla 27. Resumen de selección de componentes.....	64
Tabla 28. Dimensiones de prototipo de celda de electrocoagulación.....	69
Tabla 29. Amperaje reflejado en el tiempo	71
Tabla 30. Resultados de electrocoagulación.....	73
Tabla 31. Características de los electrodos.....	73
Tabla 32. Parámetros de funcionamiento.....	73

Tabla 33. Caudal por el tipo de conexión	74
Tabla 34. Resumen de selección de componentes de separación de líquidos	76
Tabla 35. Reparaciones de motor	79
Tabla 36. Demanda proyectada	80
Tabla 37. Balance entre Oferta y Demanda	81
Tabla 38. Costo de componentes del proyecto	82
Tabla 39. Costo de mano de obra y capacitación	82
Tabla 40. Costo de la Maquina de Lavado.	83
Tabla 41. Etapas de ejecución.	83
Tabla 42. Costo de equipos sin Proyecto	84
Tabla 43. Costo de lavado con proyecto	84
Tabla 44. Costo de energía con y sin proyecto	85
Tabla 45. Tarifa Eps Moquegua	85
Tabla 46. Costo de agua consumida	85
Tabla 47. Insumos requeridos para el funcionamiento del proyecto	86
Tabla 48. Insumos requeridos para el funcionamiento del proyecto	86
Tabla 49. Costo de solvente.....	86
Tabla 50. Costos de personal.....	86
Tabla 51. Gastos por eliminación de residuos.....	87
Tabla 52. Costo general	89
Tabla 53. Ingresos de las reparaciones con y sin proyecto.....	89
Tabla 54. Flujo de Caja.	93

Índice de Figuras

Figura 1. Circulo de Sinner.....	6
Figura 2. Boquillas de Lavado.....	9
Figura 3. Reactor tipo prensa.....	12
Figura 4. Formación De Floculo.....	13
Figura 5. Organigrama de la empresa Clínica Automotriz Del Sur EIRL.....	19
Figura 6. Proceso de reparación.....	19
Figura 7. Proceso del área de lavado.....	20
Figura 8. Partes del Motor.....	21
Figura 9. Limpieza manual de culata.....	23
Figura 10. Monoblock después del rectificado.....	24
Figura 11. Óxidos en monoblock.....	25
Figura 12. Componentes secundarios.....	25
Figura 13. Representación de un recipiente de 20 litros en 3 capas.....	27
Figura 14. Suciedad Adherida.....	35
Figura 15. Alternativas en solventes recomendados en el mercado nacional.....	36
Figura 16. Preparación de la solución, Alternativa 1.....	37
Figura 17. Muestra De Componentes A Ser Lavados.....	37
Figura 18. Disposición de componente de la mesa de lavado.....	43
Figura 19. Disposición de componente de la mesa de lavado.....	43
Figura 20. Elementos con mayor esfuerzo.....	43
Figura 21. Simulación de mesa giratoria.....	45
Figura 22. Simulación de Estructura.....	45
Figura 23. Cuadro de inicio y parada de rotación de mesa.....	48
Figura 24. Diagrama de cuerpo libre de la mesa.....	49
Figura 25. Distancia de chorro y cobertura.....	50
Figura 26. Espectro de chorro de boquilla plana.....	53
Figura 27. Tipos de boquillas.....	53
Figura 28. Selección de parámetros para una mesa giratoria.....	56
Figura 29. Selección de aceleración y torque constante.....	56
Figura 30. Validación del moto reductor.....	57
Figura 31. Datos del moto reductor.....	57
Figura 32. Selección y dimensionamiento de rodamiento.....	58

Figura 33. Rodamiento ubicado en el catalogo	59
Figura 34. Cálculo y aplicación de fuerzas	59
Figura 35. Bomba de desplazamiento positivo	60
Figura 36. Electrobomba de relave	62
Figura 37. Resistencia con termostato	62
Figura 38. Termómetro.....	63
Figura 39. Guantes sandblasting.....	63
Figura 40. Ciclo de lavado de motor.....	65
Figura 41. Reactor Batch.....	66
Figura 42. Celda de electrocoagulación	68
Figura 43. Medición de parámetro de muestra de lavado	69
Figura 44. Tendencia a caída del amperaje relacionado al tiempo	71
Figura 45. Celda de prototipo de electrocoagulación	72
Figura 46. Producto de electrocoagulación	72
Figura 47. Elemento filtrante	74
Figura 48. Selección de perdida y caudal.....	75
Figura 49. Cantidad de vehículos por departamento.....	77
Figura 50. Reparaciones Anuales	79

Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolló para poder dar solución a un problema que aqueja a Clínica Automotriz del Sur EIRL. El cuál es el tiempo de lavado de sus motores y la eliminación de sus residuos, con lo cual se ofreció una alternativa de limpieza por presión de agua y recuperación de líquidos por el método de electrocoagulación.

Como parte de la investigación el primer paso se recolecto información brindada por la misma empresa, en la cual pudimos verificar los defectos del lavado manual, en el segundo objetivos determinamos los parámetros de construcción de la máquina, en parte de este desarrollo se realizó verificaciones para comprobar los valores vertidos por otros trabajos de investigación, posterior a esto, se seleccionaron los componentes los cuales son de importancia para el correcto funcionamiento de los parámetros calculados. Como paso final se realizó un análisis de sensibilidad TIR y VAN para verificar si era factible la construcción de una máquina de este tipo.

La metodología aplicada tecnológica nos permitió enriquecer el producto de tesis aportando nuevos enfoques para posteriores investigaciones, cabe mencionar que en el desarrollo del proyecto se alcanzar las exigencias del Reglamento de desagües industriales, decreto ley N 28-60-SAPL.

Palabras clave: Maquina, lavado de motores, electrocoagulación.

Abstract

This research work was developed to be able to solve a problem that afflicts Clínica Automotriz del Sur EIRL. Which is the washing time of its engines and the elimination of its residues, with which an alternative of cleaning by water pressure and recovery of liquids by the electrocoagulation method was offered.

As part of the investigation, the first step was to collect information provided by the same company, in which we were able to verify the defects of manual washing, in the second objective we determined the construction parameters of the machine, in part of this development verifications were carried out to verify the values discharged by other research works, after this, the components which are of importance for the correct functioning of the calculated parameters were selected. As a final step, an IRR and NPV sensitivity analysis was carried out to verify if the construction of a machine of this type was feasible.

The technological application methodology allowed us to enrich the thesis product by providing new approaches for further research, it is worth mentioning that in the development of the project we seek to meet the requirements of the Industrial Drainage Regulation, Decree Law N 28-60-SAPL

Keywords: Machine, engine washing, electrocoagulation.

I. INTRODUCCIÓN

Un estudio en EEUU afirma que un vehículo ya sea diésel o gasolina el promedio de vida antes de una reparación fluctúa 10 años o 168 mil kilómetros de recorrido, (Agency Environmental Protection, 1971).

El parque automotor lo conformaban el 85,2% los cuales son considerados como equipos livianos y un 14,8% de vehículos pesados como camión, ómnibus, remolcadores, entre otros. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

En la página oficial de SINIA en el departamento de Moquegua se manifiesto un incremento en el flujo vehicular, siendo de casi 3 000 vehículos por año, además, se calcula que la cantidad de vehículos por cada 1 000 personas, es de un total de 81.90, (Ministerio del Medio Ambiente, 2016). De modo tal, queda evidenciado que paralelamente al incremento poblacional, el parque automotor aumentará en grandes proporciones.

En el distrito Moquegua, se ha observado que muchos vehículos no llegan a cumplir el ideal de reparación de motor a los 10 años o 168 000 km debido a malos hábitos de mantenimiento, existen varios talleres dedicados al rubro automotriz en el área de rectificaciones y reparación de motores, considerando el caso específico del taller de mecánica CLÍNICA AUTOMOTRIZ DEL SUR se ha observado que el lavado de motores implica un elevado costo en el tiempo por la entrega de sus productos, el contacto directo del personal con los solventes o diluyentes y especialmente el impacto que conlleva sobre el medio ambiente debido a la eliminación de residuos.

Considerando que, para efectuar la reparación de un motor se considera el procedimiento de limpieza, el mismo que se encuentra sujeto a la eliminación sulfuros y aceites impregnados en las partes conformantes del mismo motor, muchos de estos componentes son eliminados con solventes o derivados del petróleo y en su mayoría dentro de la informalidad, son evacuados a las redes de desagüe, lo que genera el deterioro de las redes y contaminación que afecta directamente a la población y al medio ambiente. La generación de la problemática descrita, responde al método empleado para el lavado de los componentes, por lo general se efectúa en tinajones o de forma manual, siendo realizada al 100% de dicha forma, conlleva altos costos en el tiempo de lavado, que implican entre 20 a 24 horas, además de los aditivos que se emplean como gasoil, petróleo, Thinner,

desengrasantes y detergentes, son el primer paso para poder remover gruesas capas de sulfuros, tierra, siliconas, limaduras y aceite que terminan adhiriéndose al motor, como paso final es necesario el uso de agua potable para eliminar los restos el cual se usa en modo de aspersor, el porcentaje de agua usado en este proceso suma el 86% del total de los solventes, viéndose afectado a su vez el personal que efectúa el servicio por encontrarse en contacto directo con estos componentes, por otro lado el solvente usado que es eliminado sin poder ser re-utilizarlo y parte de la eliminación de estos a las redes de desagüe.

El reglamento nacional de edificaciones RNE en su apartado de desagüe y ventilación, exige que todo residuo generado en un taller o planta industrial debe cumplir con el reglamento vigente expedido por la SUNASS, donde queda terminantemente prohibido el descargue a las redes de desagüe, aceites volátiles, minerales o insolubles de forma directa, debiendo pasar previamente por trampas, retenedoras o dispositivos que los extraigan de la manera más completa que resulte factible, o en su defecto, no pueden superar el límite establecido en el artículo 502. (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2020).

Adicionalmente, hemos de precisar que, en la actualidad yacen en el mercado diversos diseños de cabinas de lavado de piezas basados en solventes, los cuales por su efectividad solo son aplicados 1 vez y luego colectados en grandes cantidades. Por tal motivo es necesario desarrollar nuevas alternativas que permitan la eliminación de estos excedentes, considerando la separación de sus partes sólida y líquida, para poder retornar a la red de desagüe, de modo que se reduzca el impacto generado al personal, sociedad y medio ambiente.

Según lo descrito, nos lleva a formular la pregunta ¿Cómo evitar que el producto generado en el proceso de lavado de motores sea revertido al medio ambiente, sin haber pasado por un proceso adecuado mediante el Diseño de un módulo de lavado con recuperación y separación de líquidos para reducir tiempo de lavado de motores?, y sus específicos, ¿Cuál es el proceso de lavado de motores actualmente más usado?, ¿cuáles son los parámetros de funcionamiento de un módulo de lavado de motores?, ¿Cómo se da el método de separación de residuos producido por la máquina de lavado?, ¿Qué componentes y que diseño debe tener una módulo de lavado de motores?, ¿cuál es el presupuesto para su desarrollo en la Clínica Automotriz del Sur, Moquegua, 2022?.

Siendo el objetivo general:

- Diseñar un módulo de lavado con recuperación y separación de líquidos para reducir tiempo de lavado de motores de 3000 cm³ en Clínica Automotriz del Sur, Moquegua.

Sus objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico del proceso actual de lavado de motores tomando en cuenta el tiempo de lavado en la Clínica Automotriz del Sur.
- Determinar los parámetros de funcionamiento de la máquina para el lavado del motor.
- Seleccionar los componentes electromecánicos del proceso de lavado incluyendo los planos y láminas de detalle.
- Seleccionar los componentes para la separación y recuperación de residuos del proceso de lavado de motor.
- Realizar la evaluación económica del proyecto, usando los indicadores VAN y TIR.

La realización de la investigación se justifica de manera práctica ya que permitirá reducir los tiempos de entrega de los motores, disminuyendo los tiempos de lavado y aumentando la producción, en cuanto al personal involucrado no tendrá contacto directo con las sustancias nocivas promoviendo la protección a la salud de los trabajadores, por otra parte permitirá que el agua utilizada en el proceso pueda ser devuelta al sistema de alcantarillado, medio ambiente y la comuna en general, en alcance a la ley N 28-60-SAPL que establece los límites y manejo de residuos, resultando importante para la realización de futuras investigaciones centradas en formas alternativas de remoción de aceites y suciedad.

II.MARCO TEÓRICO

Encontramos trabajos antecesores al nuestro, destacando dentro del contexto nacional encontramos a (Apaza, 2019) de la Universidad Autónoma San Francisco, tuvo por objetivo diseñar un plato giratorio para la limpieza y reparación de superficies metálicas, donde concluye que la característica de modulo para granallado usa tecnologías modernas, habiendo identificado los parámetros operativos acorde a los protocolos deben responder al soporte de manguera, destacando entre las nuevas tecnologías a Oxsilan el cual es un producto que reemplaza la conversión química de los fosfatos, pero a su vez usando polímeros Silanos, estos cuidan la superficie del metálica antes del proceso de pintado, esta tecnología no necesita lavados posteriores lo que aminora el agua usada en estos procesos.

Por su parte, en el contexto internacional encontramos tesis de (Coque, 2011), de la Universidad Técnica de Ambato, su finalidad fue analizar la factibilidad del sistema automatizado para así adicionar la máquina de lavado que viabilice la reducción del tiempo en lavado, habiendo buscado componentes de automatización que sean de buena calidad y que a su vez otorguen su función solicitada, que deje satisfecho a los clientes, mejorando el tiempo, dinero y esfuerzo. La tesis se centra en una máquina que pueda producir un lavado automatizado y pueda solucionar el problema de baja clientela por demoro en el tiempo de entrega, estos problemas se producen debido a una falta de tecnología de automatización.

La tesis elaborada por (Hidrobo & Barragan , 2013) de la Universidad San Francisco de Quito, tuvo como propósito el diseño y construcción de un módulo cabina semi-automática para lavar piezas de acero, El estudio se justificó ya que brindo una solución a la empresa AICO, el diseño se armonizo en 3 etapas de lavado para poder realizar la limpieza acida, todo en su misma área de lavado, su limpieza de residuos del fosfatado, y el lavado posterior, esta máquina en su diseño prioriza la producción, elevando sus atributos y eficiencia en los ítem como son pintura, mejorando así el estándar de calidad.

El estudio de (Pedraza & Pedraza , 2014) de la Universidad Politécnica Salesiana, tuvo por objetivo incrementar la calidad de limpieza en partes de motor por lavado de inmersión en caliente para contribuir a la protección y manejo de los

componentes, permitiendo reducir el tiempo y mejorar la calidad en el lavado, sin que el proceso modifique algún componente en cuanto a medidas, composición y tolerancias, controlando el impacto al medio ambiente. El tiempo usado es de alrededor de 2 horas reduciendo de manera eficiente el tiempo usado para el proceso, reduciendo el desperdicio y desengrasante del equipo de lavado.

En el contexto nacional estudio de (Peche & Quispe, 2020) de la universidad Cesar Vallejo, realizo una investigación en la cual evaluó la eficiencia por el método de electrocoagulación para la recuperación de aguas residuales, en esta concluyo que era viable el sistema desarrollado.

La investigación de (Pantoja, 2012) de la universidad de Santiago de Cali, se centró en la aplicación de electrocoagulación a las minas de carbón, en la cual define parámetros para el uso adecuado en su aplicación.

Con lo vertido podemos disponer de la teoría que fortalecerá los conceptos que interesan para dar inicio a la investigación presentada:

Impacto. Es medida del choque que produce el fluido sobre una superficie a una determinada distancia, esta se puede expresar de diferentes formas, pero todas derivan de la misma ecuación a cualquier presión y caudal. Esta Fórmula no considera la forma del orificio, tipo de boquilla, propiedades entre otros factores. (Technology, 2022).

$$I = K \times Q \times \sqrt{P} \quad (1)$$

Donde:

I = Impacto teórico (lb(f), N)

K = constante (0.0526, 0.24)

Q = Flujo a presión (gpm, lpm)

P = Presión del líquido (psi, bar)

Círculo De Sinner El círculo de SINNER propuesto en 1959 por Herbert Sinner donde menciona los factores involucrados en la remoción de suciedad. Este usa un círculo dividido en 4 factores principales que intervienen directamente con la limpieza (Orihuel, Berto, Lorenzo, & Lopez, 2017).



Figura 1. Circulo de Sinner

Fuente: Mechanical energy balance in surface cleaning by pressurised water spray

Así tenemos que para remover la suciedad del motor se necesita la combinación de los 4 factores representados en la figura 1, donde se necesita una fuerza de impacto (FI) suficientemente fuerte para poder vencer la fuerza de adhesión (FA) del polvo, aceite y otros compuestos, es decir:

$$FI > FA \quad (2)$$

Para tal efecto las Fuerzas de impacto son la suma de energías involucradas, es decir, esta fuerza de impacto proporciona una energía mecánica (EM), que sumada energía térmica involucrada (ET) y la energía proporcionada por el detergente o energía química (EQ) llegan a proporcionar la energía de limpieza total necesaria para la remoción de este tipo de suciedad (ELT), así tenemos:

$$ELT = EM + ET + EQ \quad (3)$$

Se tiene un flujo másico a lo largo de una trayectoria recta x la cual impacta sobre la suciedad, de esta forma se tiene un intercambio de energía cinética más energía potencia de tal forma la energía mecánica (EM) es igual a la energía cinética (EC) más la energía potencial (EP):

$$EM = EC + EP \quad (4)$$

Usando la ecuación de Bernoulli tenemos:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho} + Z_2 \quad (5)$$

Donde:

V1 Velocidad del fluido de entrada(m/s)

P1 Presión de entrada (Pa)

ρ Densidad de fluido (kg/m³)

V₂ Velocidad de salida (m/s)

G Gravedad (m/s²)

Z₁ y Z₂ Altura (m)

De la ecuación de Bernoulli despejando la velocidad de ingreso V₁ y salida V₂ tenemos:

$$V_1 = \sqrt{V_2^2 - \frac{2P_1}{\rho}} \quad (6)$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + \frac{2P_1}{\rho}} \quad (7)$$

Del análisis de energía sin considerar la fricción que se genera entre el chorro y la placa, en un volumen de control se aplica la ecuación de conservación de cantidad de movimiento, así tenemos.

$$\sum f_x = \sum \text{salida } m_2 \times V_2 - \sum \text{entrada } m_1 \times V_1 \quad (8)$$

Donde el flujo másico es igual a

$$m = V \times A \times \rho \quad (9)$$

Donde:

M = Flujo másico (kg/s)

V = velocidad del fluido (m/s)

A = Área (m²)

ρ densidad (kg/m³)

Por otro lado, la masa no se acumula dentro del sistema por lo que:

$$Q_1 = Q_2 \quad (10)$$

Aplicando (8) en (7) tenemos:

$$FX = \rho \times Q \times V_2 \quad (11)$$

Reemplazando se tiene que:

$$FX = \rho \times Q \times \sqrt{V_1^2 + \frac{2P_1}{\rho}} \quad (12)$$

La velocidad 2 viene definida por el caudal de salida / área de la boquilla, por lo que la ecuación (7) termina expresándose de la siguiente manera.

$$FX = \rho \times Q \times \sqrt{\left(\frac{Q}{A}\right)^2 + \frac{2P_1}{\rho}} \quad (13)$$

Acero inoxidable 304: Es el acero más comúnmente usado y de mayor resistencia a la corrosión, y de mayor comercialización por la calidad y costo, contienen del 16% al 24% de cromo y un 35% de níquel. Este acero inoxidable 304 puede soportar el desgaste que se pudiese provocar por el uso de solventes. Esta resistencia hace que el acero inoxidable 304 sea fácil de limpiar y desinfectar (Aceros, 2020).

Cañerías: Su función principal es el traslado de fluidos, existen de diferentes materiales y diámetros y su selección depende primordialmente del uso que se les dé. Generalmente los diámetros mayores van unidos mediante bridas. Mientras que los diámetros pequeños son ensanchados y sellados con sus mismos cuerpos esto sucede en el caso de cañerías de bronce.

Fluido newtoniano: es un fluido que puede considerarse de viscosidad constante. Estos fluidos son los más sencillos de describir, Su curva donde se muestra su velocidad de deformación y el esfuerzo o también dicho cizalla es lineal. (Martin, 2011). Los fluidos newtonianos más comunes son el agua, aceites, gasolina, alcohol, benceno, glicerina.

Boquillas para Lavado: Existen diferentes tipos y configuraciones, funcionan usando un medio la cual sería definida como una tobera para poder inyectar el fluido que se manda a alta presión, cabe recalcar que el fluido es generado por una bomba o un depósito a determinada altura, la cual produce flujo y la restricción que es la tobera produciría el incremento de presión, la condición del pulverizado depende mucho de la configuración de la tobera por lo que hay diferentes tipos en el mercado. Las boquillas para lavado que generalmente se usan son de alta presión ya que nos brinda una mejor limpieza debido al impacto que produce en el componente. los ángulos que maneja van desde 0 a 80 grados y estas dependen del tipo de presión en el que operan, en su fabricación se encuentra la más común que es el tipo de acero inoxidable que ofrece una vida útil mayor en la figura 2 se muestra la boquilla más usada en tipo de lavado.



Figura 2. Boquillas de Lavado.

Fuente: www.Difusoresdeagua.com

Termodinámica: Es una ciencia que se encarga de estudiar todos los efectos relacionados con cambios de temperatura que experimenta un cuerpo o elemento, volumen y presión de un entorno o sistema entre otros. Esta está sujeta a sus cambios de acuerdo al medio que lo rodea. (Yunus, Boles, & Kanoglu, 2019).

Definición detergente biodegradable industrial: Este tipo de detergente, tiene una amplia gama de marcas y versiones, de los cuales utilizaremos el detergente para limpieza de máquinas metálicas, ofrece una óptima limpieza, contribuye con la protección de las piezas metálicas contra el óxido.

Es ideal para limpieza por rociado, fregado, a alta presión y para pre-rociado, este Elimina las siguientes suciedades grasas y aceites hollín, viruta y polvo de pulido residuos resistentes, grasas grumosas. (Genetica, 2020).

NACE y SSPC Preparar una superficie para garantizar los objetivos que se desean alcanzar se tiene que tomar en consideración los estándares NACE y SSPC (Sociedad de Recubrimientos Protectores, Pittsburgh, Pensilvania, EE. UU.) e a ISO (Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza) tomando una idea del grado de limpieza que se considera obtener (Cym Materiales, 2015)

Así tenemos la clasificación en la Tabla 1:

Tabla 1. Preparación de Superficie - Norma SSPC

Norma SSPC	Descripción		Última Revisión
SSPC-SP COM	Comentarios sobre Preparación de superficie para acero y sustratos de hormigón		Mar 2015
SSPC-SP 1	Limpieza con Solventes	-	Abr. 2015
SSPC-SP 2	Limpieza con herramientas manuales	Cepillos, lijas, etc.	Nov. 2014
SSPC-SP 3	Limpieza con herramientas manuales mecánicas	Herramientas eléctricas o neumáticas	Nov 2014
SSPC-SP 5 / NACE N° 1	Limpieza con Chorro de abrasivo	Granallado Metal Blanco	Ene. 2007
SSPC-SP 6 / NACE N° 3	Limpieza con Chorro de abrasivo	Granallado Comercial	Ene. 2007
SSPC-SP 7 / NACE N° 4	Limpieza con Chorro de abrasivo	Granallado Ligero	Ene. 2007
SSPC-SP 8	Decapado químico	-	Nov. 2014
SSPC-SP 10 / NACE N° 2	Limpieza con Chorro de abrasivo	Granallado Semi-Blanco	Ene. 2007
SSPC-SP 11	Limpieza Manual con herramientas mecánicas	Limpieza metal limpio o desnudo c/rugosidad mínima de 25 micrones	Jul. 2012
SSPC-SP 12 / NACE N° 5	Limpieza con Agua presión – waterjetting	Reescrita en Julio 2012 y reemplazadas por las normas SSPC-SP WJ-1,2,3, Y 4	Jul. 2002
SSPC-SP 13 / NACE N° 6	Limpieza de concreto	-	Mar. 2003
SSPC-SP 14 / NACE N° 8	Granallado industrial	-	Ene. 2007
SSPC-SP 15	Limpieza Manual con herramientas mecánicas	Limpieza comercial con rugosidad mínima de 25 micrones	Jul. 2012

Fuente: Cym Materiales SA

De la tabla 1 podemos identificar 2 opciones las cuales son las siguientes:

SSPC-SP-1 (Limpieza con Solventes) Este método usa la aplicación de solventes directos sobre el componente a limpiar, así como también vapor de agua soluciones alcalinas. Su aplicación común es antes de aplicar pintura sobre una superficie en combinación con métodos de limpieza manual para remover óxidos de la superficie.

SSPC-SP-12 / NACE Nº 5 (Limpieza con agua a presión - Waterjetting).

Para la limpieza se usa el método con agua a presión la cual se divide por la presión y caudal en diferentes designaciones, la limpieza para limpieza ligera viene definida por WJ-4.

pH Medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución. El pH se mide en una escala de 0 a 14. En esta escala, un valor pH de 7 es neutro, lo que significa que la sustancia o solución no es ácida ni alcalina. Un valor pH de menos de 7 significa que es más ácida, y un valor pH de más de 7 significa que es más alcalina. En el campo de la medicina, tener un pH apropiado en la sangre y otros líquidos del cuerpo es importante para el buen funcionamiento del cuerpo. (Institucion Nacional del Cancer, 2022).

Total, de solidos disueltos (TDS) es la abreviatura en inglés de “Total Dissolved Solids”, en español, «Total de Sólidos Disueltos» y lo que hacen los lectores de TDS es medir la concentración total de los sólidos disueltos en el agua. (Dropson, 2022).

Los TDS se componen de sales inorgánicas. Las sales inorgánicas más comunes presentes en el agua son los minerales como calcio, magnesio, potasio y sodio, entre otros.

Conductividad Eléctrica (EC). El agua para conducir la electricidad necesita tener sales disueltas, y cuantas más tenga, mejor conducirá la corriente, por lo que midiendo la conductividad podemos saber cuántas sales disueltas hay. (Water Boards, 2022).

La salinidad SALT es una medida de la cantidad de sales disueltas en agua. La salinidad y la conductividad están relacionadas porque la cantidad de iones disueltos aumentan los valores de ambas. Las sales en el mar son principalmente de cloruro de sodio (NaCl) (Water boards, 2022).

El potencial Redox (ORP) es una medida efectiva de medir la energía química de oxidación-reducción mediante un electrodo, convirtiéndola en energía eléctrica, la

cual se utiliza para conocer el saneamiento del agua potable, se expresa en mili voltios – mV – y nos informa sobre el potencial de oxidación o de reducción. (Agrinews, 2022).

Electrocoagulación Este método consiste en la coagulación de un medio acuoso, creando partículas hidrofóbicas las cuales se precipitan, y entre otros casos llegan a flotar, pudiendo separarse por otro medio.

Este proceso se lleva a cabo por la disolución de iones de aluminio y hierro la generación de hidrogeno ayuda a flotabilidad el resto de partículas las mismas que son retiradas posteriormente.

Su uso es frecuente en la remoción de aguas residuales de industrias como galvanoplastia, fábricas de envasados, papelerías, molinos de acero Etc.

Para este se necesita fabricar un reactor, se requiere una fuente de energía la cual suministre corriente directa y un regulador de corriente directa, para la toma de valores se necesita un multímetro.

El reactor a fabricar toma la consideración del reactor tipo prensa la cual se muestra en la siguiente imagen.

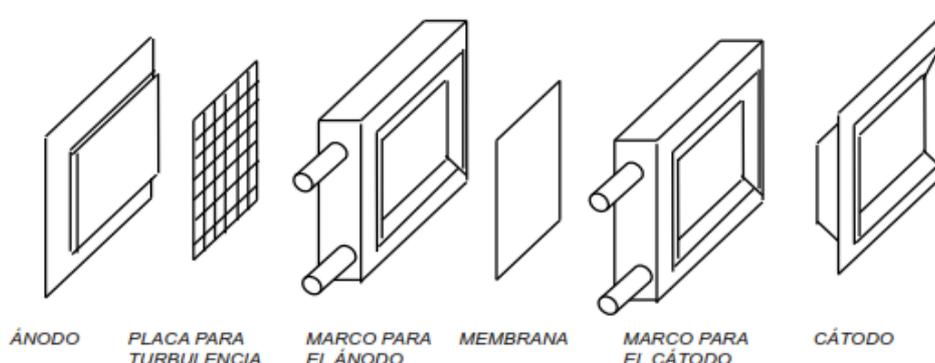


Figura 3. Reactor tipo prensa

Fuente: Ciencia Ciencia Technol. Ed. Ciencia (IMI) Ed.vol. 14 vol.

Los mejores valores de pH para la remoción alcanzan PH 7 sin embargo cuando la conductividad es alta el PH no es significativo.

Los efectos de temperatura no han sido investigados, pero se ha verificado que cuando se alcanza temperaturas de 60 grados centígrados empieza a decrecer la eficiencia.

Por otro lado, se ha verificado que la emulsión de aceite en agua estabilizada incrementa la generación de cationes con carga +3, el Ph3 del medio aumenta como consecuencia la del electrolisis (Guido & Duran , 2008).



Figura 4. Formación De Floculo

Fuente: Ciencia Tecnol. Ed. Ciencia (IMIQ) Ed.vol. 14 vol.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Conforme (Nicomedes, 2018) esta investigación se desarrolla el tipo aplicada o tecnológico, donde a partir de la formulación del problema se da solución a problemas sociales, o en su defecto el resultante es un producto de carácter tecnológico, centrado en optimizar, mejorar o perfeccionar sistemas actuales, además, se vale de métodos y técnicas distintos, partiendo de la observación y reflexión de un sistema actual, de forma específica, corresponde a la subdivisión física, donde se pueden mejorar y optimizar mecanismos existentes.

Definimos que esta investigación tiene un diseño no experimental transversal, porque la variable independiente no será manipulada deliberadamente y se comenzará a conocer mejor dicha variable.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables que se emplearan son las siguientes:

- **Variable Independiente**

Diseño de un módulo de lavado con recuperación y separación de líquidos.

- **Variable Dependiente**

Tiempo de lavado.

El cuadro de operacional contiene las dimensiones de cada una de las variables mencionadas con sus respectivos indicadores esta se encuentra ubicada en el **ANEXO 01.**

3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad De Análisis

Población: Lavado de motores hasta 3000 cm³ de vehículos que ingresan en los talleres automotrices en la región Moquegua.

En el estudio se consideró los motores que ingresan con mayor frecuencia en especial a Clínica automotriz del sur EIRL.

Muestra: Se tomó como muestra, el proceso de lavado de motores, que se realiza en la empresa “Clínica Automotriz del Sur Moquegua E.I.R.L.” que se encuentra en la región Moquegua.

Muestreo: muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

De las técnicas de recolección mencionadas la observación es la más importante debido a que esta se centra en recolectar información real del proceso de lavado,

así como también permite el análisis del mismo, se elaboró una ficha de registro para recopilar la información necesaria. Las técnicas de recolección de datos que se emplearon son.

- Observación.
- Revisión documentaria.
- Encuesta.

Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Uso	Instrumentos
Observación	Registro del proceso de lavado de motores en la empresa Clínica Automotriz del Sur Moquegua.	Ficha de registro del proceso de lavado de motores. ANEXO 02
Revisión documentaria*	Búsqueda de datos técnicos, información y fuentes confiables para el diseño.	Ficha de revisión Documentaria
Encuesta	Con el fin de obtener información necesaria en conformidad con el propietario y personal que trabaja en el taller.	Encuesta que recopila información de las necesidades del taller en relación directa con el proceso de lavado. ANEXO 04

Fuente: Elaboración Propia.

La Revisión documentaria* involucra a toda información relacionada directamente con el diseño.

3.5. Procedimientos

El procedimiento para poder desarrollar el proyecto son los siguientes

- Identificación de la problemática que aborda actualmente el taller CLÍNICA AUTOMOTRIZ DEL SUR.
- Registro del proceso de lavado actual de lavado de motores tomando en cuenta el tiempo de lavado.

- Uso de los instrumentos de recolección de datos.
- Análisis del proceso de lavado de motor, determinando el procedimiento, cantidad de insumos, volumen de agua necesaria para un lavado de motor, así como el tiempo involucrado.
- Revisar información contenida en tesis libros, revistas, etc.
- Caracterizar los parámetros de diseño del módulo de lavado de motores con recuperación de líquidos.
- Determinar la fuerza de impacto, caudal, presión, etc. necesaria para la remoción de este tipo de suciedad.
- Determinar el peso necesario para el soporte de la estructura.
- Simular en solidworks las estructuras obteniendo el factor de seguridad.
- Seleccionar los componentes electromecánicos del proceso de lavado.
- Determinar el método adecuado para la recuperación de líquido por medio de información contenida en libros y revistas.
- Seleccionar los componentes involucrados con la recuperación de líquidos, así como el tiempo necesario para su recuperación.
- Analizar el comportamiento del método de recuperación mediante la fabricación de un prototipo.
- Evaluar la problemática actual y analizar la proyección de la demanda y oferta en la ciudad de Moquegua.
- Proyectar los costos del funcionamiento y construcción de una máquina de lavado.
- Elaborar los planos y láminas de detalle.
- Evaluar económicamente la fabricación mediante indicadores VAN y TIR.

3.6. Método de Análisis de datos

Los métodos de análisis de datos a emplear son los siguientes:

- Método analítico.
- Método deductivo.

Método Analítico Se usa este método debido a que aborda un todo (Universo), pudiendo así observar el medio en el cual se desarrolla el proyecto.

Nos permite abordar el proyecto en el cual se basa en el lavado de motores y su recuperación de líquidos, permitiéndonos abordar el comportamiento como producto.

Método Deductivo Es un método el cual nos permite deducir el panorama completo de uno individual, nos permite deducir leyes, teorías para llegar al cumplimiento de situaciones particulares.

3.7. Aspectos Éticos

El presente proyecto se realizó con el consentimiento del Gerente de Clínica Automotriz del sur EIRL, el diseño de la máquina de lavado es una propuesta muy amigable con el medio ambiente puesto que trata de apegarse a las regulaciones que se exigen actualmente.

Por otro lado, los valores empleados en esta investigación corresponden a los valores de la Universidad Cesar Vallejo, respetando el código de ética de los cuales mencionamos:

- **Innovación**, con la intención de aportar nuevas ideas para la mejora aumentando la competitividad.
- **Respeto** Con el propósito de valorar las cualidades del prójimo y sus derechos, respetando la propiedad intelectual.
- **Verdad** Mencionamos la fidelidad de una idea a la certificación única de su justicia y certeza, mencionando que el trabajo expresa con veracidad el contenido que lleva, así como sus afirmaciones y aseveraciones.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico del proceso actual de lavado

En esta sección se describe información de la Empresa CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR EIRL, así como el proceso de lavado de motor tal cómo se lleva a cabo, la toma de datos se realizó empleando una ficha de registro y encuesta, que se muestra en el **ANEXO 02 y ANEXO 04.**

4.1.1. Información de la Empresa

CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR EIRL es una empresa peruana localizada en la región MOQUEGUA, provincia de MARISCAL NIETO, distrito de MOQUEGUA, inició sus actividades económicas el 01/09/2009. Esta empresa fue inscrita el 27/08/2009 como una **EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA.** Tiene RUC 20532422869, las actividades que realiza son la **REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS** está empadronada en el Registro Nacional de Proveedores para hacer contrataciones con el Estado Peruano.

Visión

Ser una empresa altamente competente, con participación en el parque automotor promoviendo servicios eficientes, con recursos humanos que trabajen en equipo con principios y valores éticos morales.

Misión

Brindar un servicio técnico especializado con el fin de satisfacer las necesidades del parque automotor ofreciendo un servicio técnico de calidad.

Extensión.

Posee un área de 240 m² ubicada en el **ANEXO 03**

Organización de la Empresa

Clínica automotriz del sur adopta la siguiente organización:

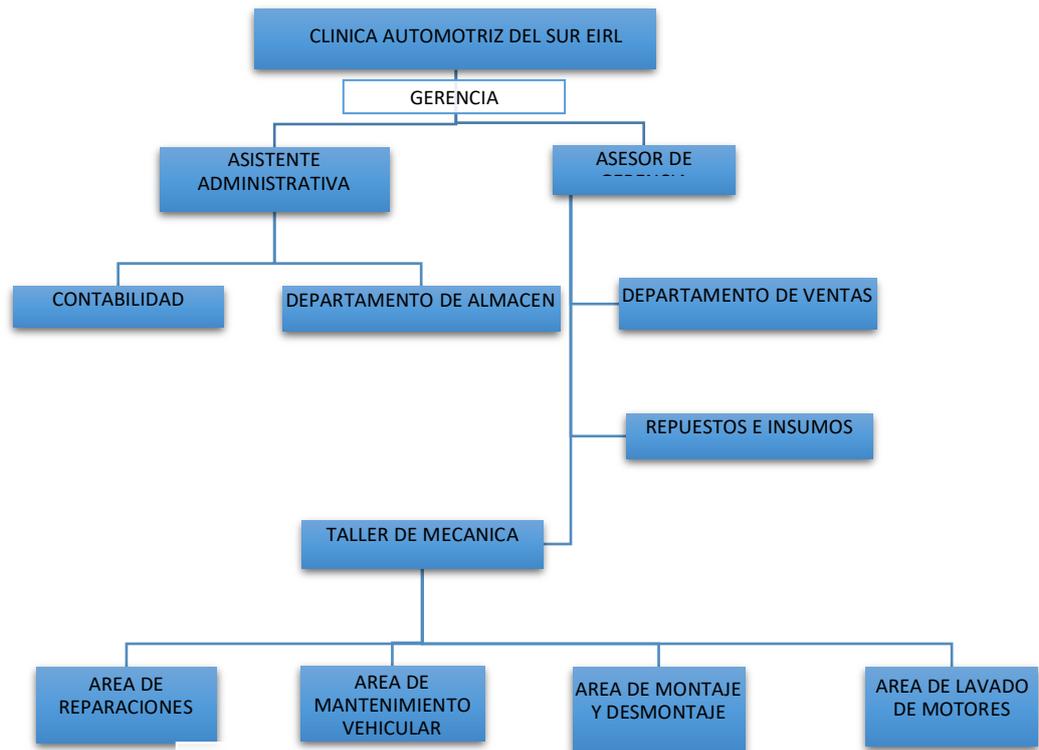


Figura 5. Organigrama de la empresa Clínica Automotriz Del Sur EIRL

Fuente: Clínica Automotriz Del Sur EIRL.

El taller de mecánica tiene 4 áreas de trabajo de las cuales una de ellas está asignada para el lavado de motores la cual tiene un tamaño de 8 m².

4.1.2. Proceso de reparación de motores en clínica automotriz

El proceso de reparación de un motor pasa por diferentes etapas, por lo que cada área desempeña un papel determinante, el proceso mencionado se describe en la siguiente imagen.

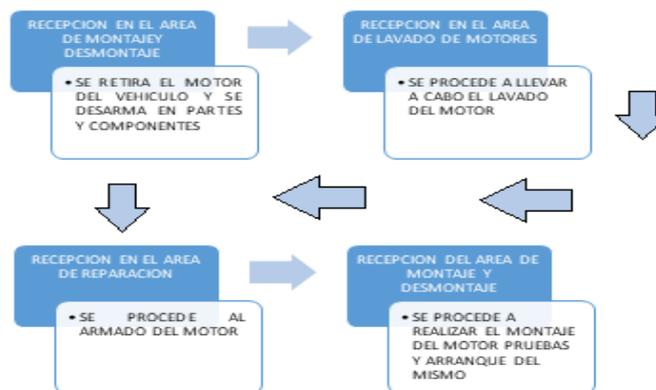


Figura 6. Proceso de reparación

Fuente: Clínica Automotriz Del Sur EIRL

4.1.3. Proceso de lavado de motores en clínica automotriz

Se diagnosticó el proceso de lavado por medio del uso de la ficha de registro y la encuesta realizada ubicadas en el **ANEXO 02** y **ANEXO 04**, de los cuales se pudo identificar 03 actividades las cuales se vinculan directamente al tiempo de lavado. El proceso de lavado se detalla en la figura 7.



Figura 7. Proceso del área de lavado

Fuente: Clínica Automotriz Del Sur EIRL.

En el área de montaje y desmontaje se procede a desarmar el motor para enviárselo al área de lavado, facilitando y agilizando el tiempo que se requiere, A estos componentes se les asigna una prioridad por lo cual se divide en componentes principales y componentes secundarios.

Los componentes principales son los que se envían al taller de mecanizado previa evaluación del Técnico encargado y los componentes secundarios se almacenan hasta realizar la actividad 2, para conocer mejor la disposición de estos componentes se hace el uso figura 8.

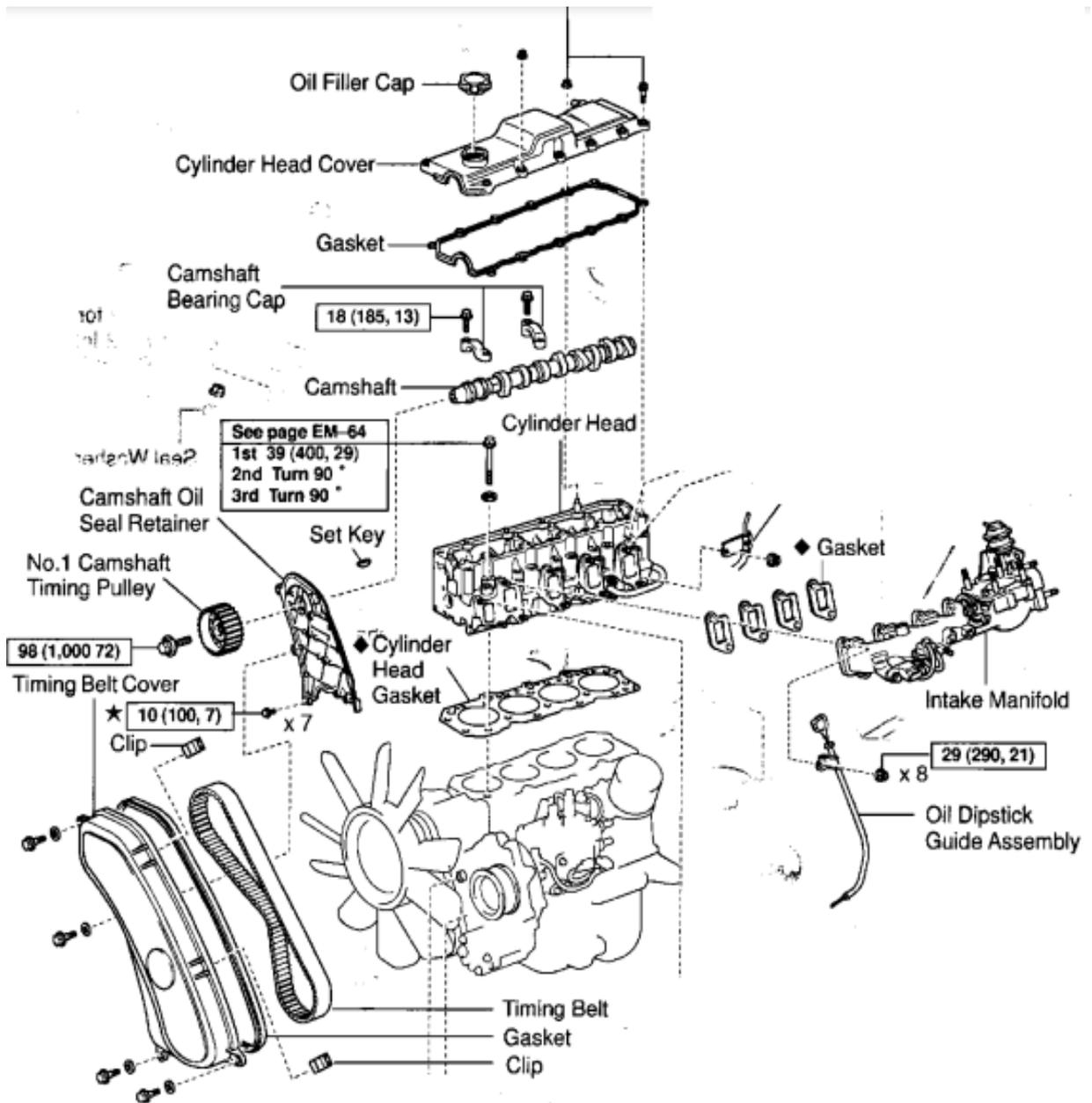


Figura 8. Partes del Motor

Fuente: Manual de reparación motor 1KZ (Toyota Motors, 1999)

Los componentes principales y secundarios, poseen un orden de prioridad de acuerdo al orden de montaje que el técnico mecánico designa, estas van de alta, media, baja y se referencian en la tabla 3:

Tabla 3. Prioridad de componentes de Motor

Ítem	Descripción	Componente	Prioridad
01	Tapa de culata	secundario	baja
02	Culata	principal	alta
03	Ejes de leva	principal	alta
04	Buzos / taques	principal	alta
05	Monoblock	principal	alta
06	Cigüeñal	principal	alta
07	Bancadas	principal	alta
08	Bielas	principal	media
09	Pistón	principal	media
10	Carter	secundario	media
11	Colador	secundario	media
12	Piñones de distribución	secundario	baja
13	Múltiple de admisión	secundario	baja
14	Múltiple de escape	secundario	baja
15	Volante	secundario	baja

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3.1. Actividad 1: Lavado previo al mecanizado.

Para realizar esta actividad se necesita que el motor se encuentre desarmado. No es un lavado riguroso, sin embargo, es necesario llevarlo a cabo porque permite la eliminación del aceite presente en la superficie de los componentes del motor, evitando así contaminarlos durante el transporte al taller de mecanizado para su rectificación.

Para este lavado se aplica la limpieza manual y se envían a el taller de mecanizado los componentes principales según se requiera en la figura 9 se puede apreciar la limpieza mecánica que realiza el técnico encargado.



Figura 9. Limpieza manual de culata

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

- El técnico mecánico toma un depósito de 250 litros y prepara en ella una mezcla de los siguientes insumos:
 - Agua 20 Litros
 - Detergente 0.5 Kg
 - Gasolina 84 Octanos, 7.57 litros (2 galones)
- Los insumos mencionados se mezclan hasta que adquiera una consistencia verdosa y sumerge la pieza a lavar dejándola sobre el preparado 30 minutos.
- Pasado el tiempo con un cepillo metálico se retira los excedentes de tierra adherida, de tal forma, con el uso de una brocha se procede a al lavado.
- Terminando el proceso de remoción de suciedad se procede a verter agua sobre los componentes para retirar restos de suciedad y posterior a ello se procede a secarlo con una compresora para eliminar los restos de agua, la cantidad estimada para este proceso es de 20 litros de agua.
- Ya cuando el motor se encuentra listo se revisan los componentes su estado y su desgaste para luego enviarlo por medio de un transporte al taller de mecanizado, el cual se encarga de rectificar, corregir, dar acabados de partes de trabajo como válvulas, asientos, cilindros, cigüeñales, etc. Los tiempos usados en esta actividad se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Tiempo de lavado de componentes principales.

Ítem	Descripción	Tiempo (minutos)	
		Lavado	Secado
02	Culata	20	15
03	Ejes de leva	10	
04	Buzos / taques	30	
05	Monoblock	20	
06	Cigüeñal	10	
07	Bancadas	5	
Total		110	

Fuente: Elaboración Propia.

Al finalizar él envió el técnico encargado vierte los contenidos del relave en depósitos de 20 litros.

4.1.3.2. Actividad 2: Lavado después del mecanizado.

Se desarrolla con la recepción de las piezas enviadas al taller de mecanizado, en esta actividad se lavan los componentes en general destacando siempre el orden de prioridad, los elementos a eliminar en el caso de los componentes secundarios son gruesas capas de tierra de lugares de poco acceso y en los componentes principales el polvo metálico adherido producto del taller de rectificaciones e hidrocarburos carbonilla entre otras quemadas adheridos al motor, en la figura 10 y 11 se muestra su estado.



Figura 10. Monoblock después del rectificado

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.



Figura 11. Óxidos en monoblock

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

- Después de haber recibido el motor del mecanizado el técnico mecánico toma un depósito de 250 litros y en ella prepara la siguiente mezcla:
 - Petróleo 15.14 litros (4 Galones)
 - Agua 20 Litros
 - Detergente 0.5 Kg
 - Gasolina 84 Octanos, 3.785 litros (1 galón).
- En la tina se mezcla el petróleo, detergente y el agua hasta obtener una consistencia lechosa, luego se procede a lavar componente por componente respetando el orden de prioridad.



Figura 12. Componentes secundarios

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

- Pasado este tiempo se procede hacer la limpieza manual de estos removiendo con una brocha y un cepillo metálico la mayor cantidad de suciedad adherida, sin embargo, una vez terminada esta remoción se procede al secado, los tiempos que se usan para cada componente se describe en la tabla 5.

Tabla 5. Tiempo De Lavado Actividad 02

Ítem	Descripción	Tiempo (minutos)	
		Lavado	Secado
01	Tapa de culata	20	30 minutos
02	Culata	60	
03	Ejes de leva	15	
04	Buzos / taques	5	
05	Monoblock	60	
06	Cigüeñal	10	
07	Bancadas	10	
08	Bielas	10	
10	Carter	20	
11	Colador	10	
12	Piñones de distribución	10	
13	Múltiple de admisión	20	
14	Múltiple de escape	20	
15	Volante	10	
Total		310	

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

El envío de componentes se realiza con su respectivo etiquetado para evitar confusiones con los componentes, por otro lado, el tiempo de lavado de esta actividad suele elevarse cuando el motor presenta mayor adherencia en sus partes internas por lo que se deja reposar incluso en periodos de 12 horas usando solventes más agresivos como thinner.

El agua usada para esta actividad fuera de la mezcla llega a alcanzar los 100 litros los cuales se usan en el enjuague de componentes.

4.1.3.3. Actividad 3 Eliminación de residuos.

En esta actividad se eliminan los residuos provenientes del relave, en este se separa la tierra, limadura, hidrocarburos, agua mezclada con aceite. Cuando el fluido preparado pierde su consistencia lo cual sucede en 1 lavado, se procede a eliminarlo por lo cual se deja reposar 12 horas generalmente es dejado de un día para otro al finalizar la actividad 02, solo la tercera capa de esta se escurre en unos cilindros de 60 galones de capacidad, la 2da capa que es la contenida por agua y materiales suspendidos producido por el lavado del motor se vierten en otro depósito de igual característica, solo la tercera parte tiene valor económico financiado por la industria de ladrillo, la separación de la sedimentación se representa en la figura 13.

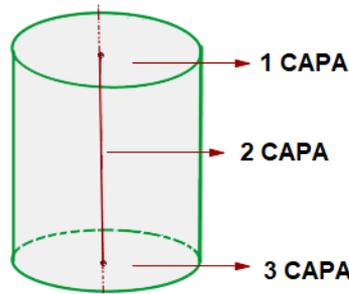


Figura 13. Representación de un recipiente de 20 litros en 3 capas

Fuente: Elaboración Propia

- La mezcla al haber sedimentado 12 horas se separa en 3 capas las cuales la primera contiene mezcla rica en combustibles y aceites, la segunda capa una mezcla de agua y sedimentos de carbonilla y tierra suspendida, y la tercera capa materiales sólidos.
- El técnico vierte la primera capa en un cilindro de 60 galones donde también se recicla aceite de los mantenimientos, la segunda capa la vierte en otro cilindro de 60 galones y La parte sólida se vierte en el piso sobre un cartón la cual se seca en aproximadamente 5 horas parte de este secado es bajo el sol y una vez terminada por ser una cantidad pequeña es usada como tierra de compacto para el mismo taller y otras eliminada en los servicios públicos como el recolector de basura.

El tiempo de eliminación se describe a continuación en la tabla 6.

Tabla 6. Tiempo de eliminación de relaves

Ítem	Descripción	Tiempo (horas)
01	Sedimentación de residuos actividad 01 y 02	12
02	Vertido de relaves	0.5
03	Secado de solido	5
Total		15.5

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

El tiempo total de lavado considerando las 3 actividades en condiciones favorables es de 22 horas 30 minutos de las cuales 10 horas con 30 minutos son laborables y 12 del proceso de sedimentación.

4.1.4. Análisis del diagnóstico de lavado

Como resultado del diagnóstico realizado en clínica automotriz del sur se han identificado diferentes factores que minimizan la producción e incrementan los riesgos en general los cuales se describen a continuación:

Actividad 01

Se ha verificado que un lavado superficial agiliza el transporte y rectificado, sin embargo, no retirar por completo los elementos adheridos como tierra y aceite, dificulta el diagnóstico por observación del técnico mecánico, encontrando problemas posteriores cuando se realiza la actividad 02 que es un lavado muy riguroso, ocasionando tiempos muertos e incomodidad por los clientes.

En cuanto a la eliminación de los residuos, debido a que solo se lavan componentes principales, tales como, conjunto de culata y monoblock, este se pierde debido a que son almacenado en baldes de 20 litros creando contaminación visual y obstrucción del paso luego se termina depurando.

Actividad 02

En esta actividad el lavado es 100 % manual realizada con una brocha de 2 pulgadas y un cepillo metálico. Un técnico está en contacto directo con los componentes por lo que el lavado es una actividad muy laboriosa, el tiempo que un

técnico realiza un lavado completo alcanza 2 jornadas laborales de 8 horas cada una, lo cual reduce la productividad.

Aun después de haber seguido el proceso de lavado riguroso, en esta actividad no se llega a desprender toda la suciedad adherida al motor, esto se debe a que las herramientas manuales usadas no pueden llegar a todos los rincones y otro factor es la rugosidad del monoblock y de algunos componentes.

Actividad 03

La eliminación de residuos producidos no deja de crear un impacto, sin embargo, parte de este almacenamiento termina generando costos por eliminación.

Personal

El personal se encuentra en contacto directo con los solventes todo el proceso de lavado, sin embargo, se observó que el uso de Epp es incompleto, los trabajadores solo llegan a usar guantes de nitrilo y zapatos de seguridad, cuando para un trabajo de este tipo es necesario seguir la norma técnica ANSI Z87.1.2020 para protección ocular y protección respiratoria, ya que la mezcla desprende olores que dificultan un trabajo eficiente.

Tipo de lavado

El tipo de lavado que usa clínica automotriz del sur es mecánico para la remoción de carbonilla adherida y manual para los demás componentes, esto a su vez genera un consumo de electricidad, produce ruido por las maquinas usadas, y contamina el área de trabajo, es decir, en la limpieza manual, la mezcla al estar expuesta al aire libre termina desbordándose en algunas ocasiones pudiendo así ocasionar resbalones o caídas.

Tipos de contaminantes

En cuanto al producto adherido al motor podemos encontrar 4 tipos

- **Aceites Y Grasas.** - estos se encuentran adheridos al motor en sus partes internas y externas, son productos de malos mantenimientos o uso incorrecto de estos insumos.
- **Depósitos Carburantes,** - estos se localizan en las cabezas de los pistones y válvulas, se forman por el combustible y altas temperaturas, son en la mayoría de casos productos de una mala combustión.

- **Agentes Externos.** - esta es producida por el paso de los años, es el acumulado de lavados de motor, uso de siliconas, refrigerante e incluso aceite derramado, todos estos combinados con el polvo crean así una pasta que se adhiere a las paredes externas de los componentes, cabe mencionar que con el paso de los años estas capas se van incrementando.
- **Solución o Mezcla.** - Es la combinación del petróleo, gasolina, detergente y agua, necesaria para poder eliminar los contaminantes adheridos ya mencionados del motor.

De todos los productos mencionados el más difícil de retirar es el de depósitos de carburantes puesto que se encuentran incrustados a los pistones y válvulas, la suciedad externa también juega un papel importante, debido a la rugosidad del motor, se ha observado que no se llega a eliminar en un 100 % los restos de polvo y aceite ya que se llegan a depositar en parte de esas rugosidades. Por otro lado, se encuentra la mezcla o solución para el lavado, si bien es cierto ayuda a retirar los contaminantes adheridos al motor para su posterior armado, este ocasiona un impacto ambiental en su proceso de eliminación, por lo que es necesario cambiar el solvente usado por uno más amigable con el medio ambiente.

Costo de lavado

El costo de lavado de un motor llega a ser la suma del jornal del personal, el costo de la energía eléctrica usada y el costo de los combustibles involucrados, llegando a ser considerable, pero de acción necesaria.

El tiempo de lavado

El tiempo de lavado completo considerando las 3 actividades alcanza las 22.5 horas, 10.5 horas de lavado y 12 horas de sedimentación.

La jornada laboral de los trabajadores es de 8 horas, sin embargo, no pueden realizar el lavado continuo de los componentes por lo cual rotan para poder hacer efectivo las 10 horas.

El monoblock y la culata son los componentes principales que más tiempo demandan, este tiempo se relaciona directamente con el tipo de lavado que se usa, ya que el área que se provee en el lavado manual es el que proporciona la brocha, un lavado semiautomático compensa este problema.

Relaves

Se ha verificado que el relave producido es la suma de la solución (Petróleo, gasolina, detergente y agua) unida a los hidrocarburos, polvo, aceites, refrigerantes entre otros. Estos relaves debido a su complejidad química son difíciles de separar, se ha manifestado que, en la mayoría de talleres dedicados al rubro de reparaciones, dichos relaves son vertidos a la red de desagüe produciendo daños y en muchos casos atoros del sistema de alcantarillado.

En clínica automotriz la eliminación de relaves se controla con un sistema de almacenamiento, su eliminación genera costos y ocupan un espacio determinado por lo que generan contaminación visual e impactan al medio ambiente, en la actividad 03 los componentes se limpian con agua que es vertida directamente a la red de desagüe, se menciona que aunque es mínima la cantidad de petróleo con otros que retornan a esta, solo basta una gota para de petróleo o gasolina para contaminar una gran cantidad de litros de agua, por lo que es un relave que no debería retornar sin las especificaciones que pida la ley N 28-60-SAPL.

De tal forma podemos concluir con la tabla 7 tomando los datos de mayor importancia.

Tabla 7. Resumen de diagnóstico actual

Descripción	Tiempo lavado (horas)	Agua (litros)	Petróleo (galones)	Gasolina (galones)	Detergente (kilogramos)
Actividad 1	1.83	60	--	2	0.5
Actividad 2	5.17	100	4	1	0.5
Actividad 3	15.5	0	---	----	---
Total	22.5	160	4	3	1

Fuente: Clínica Automotriz del Sur.

4.2. Parámetros de funcionamiento de la máquina para el lavado de motor.

Para obtener los parámetros se inició con la búsqueda de estándares, esta búsqueda concluyo como guía para poder enfocar los cálculos iniciales, sin embargo, el estándar más usado aporta un amplio rango a lo que se refiere a limpieza ligera, por lo que la compra de la bomba la cual es un componente principal está vinculada directamente a esta selección, también se calculó el espesor y la

fuerza necesaria para retirar una suciedad adherida, así como la comprobación de la presión sobre una superficie a limpiar, también se realizó diversos cálculos los cuales se usaron en los objetivos de selección de componentes, de tal forma tenemos.

4.2.1. Impacto, caudal, presión

El motor de un vehículo con el pasar de los años va adquiriendo diversas capas de suciedad por la propiedad adherente y cohesión del aceite con el polvo y otros contaminantes, la solución de limpieza usando el método Sinner detalla la combinación de 4 factores expresados en energías la cual se usó para este proyecto de investigación dichos factores se detallan en la ecuación (2).

4.2.2. Energía Mecánica (EM)

Tomando como punto de partida la afirmación de la ecuación (1), es necesario conocer la fuerza de impacto para poder remover estos contaminantes, así tenemos que una cuidadosa preparación de la superficie garantiza un trabajo con los objetivos de limpieza que se desean alcanzar por lo que es necesario tomar en consideración las normas NACE y SSPC (Sociedad de Recubrimientos Protectores, Pittsburgh, Pensilvania, EE. UU.) e a ISO (Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza) tomando el grado de limpieza que se considera obtener, así tenemos la siguiente tabla de los estándares más usados en el lavado de chorro de agua expresados en la tabla 8

Tabla 8. Comparación de tipos de lavado WJ con estándares SSPC e ISO

Grado de Limpieza (abrasivo) NACE, SSPC	Grado de Limpieza (Solo agua) ISO, NACE	NACE Abrasivo	NACE SSPC	SSPC Abrasivo	ISO Agua abrasivo
Metal blanco	Metal común	1	WJ- 1	SP – 5	Sa 3
Casi-blanco	Muy minucioso	2	WJ- 2	SP – 10	Sa 2 1/2 Wa 2 1/2
Comercial	Minucioso	3	WJ- 3	SP – 6	Sa 2 Wa 2
Industrial	Minucioso	8	WJ- 3	SP – 14	-
Cepillado	Ligero	4	WJ- 4	SP – 7	Sa 1 Wa 1

Fuente: A Comparison of ISO and NACE- SSPC Development of Surface Preparation Standards including Dry Blast and High Pressure Water Jet Cleaning Methods

De la siguiente tabla podemos apreciar que el estándar NACE y SSPC usado para limpieza de chorro de agua denominado WATER JET, utiliza un chorro en abanico sobre la superficie a limpiar, este tipo de limpieza ligera tiene como objetivo la remoción de óxido y otros contaminantes de buen grado de incrustación, las presiones y flujos usados son los siguientes.

Tabla 9. Categorización de la presión

Tipo de limpieza	Descripción	Presión mpa/psi
WJ1 UHP	Limpieza con chorro de agua a ultra alta presión	170/25000
Wj2	Limpieza con chorro de agua a alta presión	70-170/10000 - 25000
Wj3	Limpieza con agua a alta presión	34-70 / 5000 – 10 0000
Wj4*	Limpieza con agua a baja presión	34 – 5000

Fuente: A Comparison of ISO and NACE- SSPC Development of Surface.

Con el estándar propuesto podemos tener una referencia clara sobre la presión usada, sin embargo, se ha llegado a verificar que la mayoría de motores reparados no presentan óxido adherido a las paredes externas sino una mezcla de polvo y aceite incrustados en la rugosidad del material, e internamente incrustaciones del aceite quemado y la carbonilla, por lo que la complejidad de análisis de los datos para poder determinar parámetros como ratio de adherencia, cohesión, entre otros, nos lleva a formular pruebas para determinar la fuerza necesaria para remover este material ya que esta se encuentra relacionada al costo principal del equipo, por lo cual se tomó una referencia del espesor de suciedad del motor.

4.2.2.1. Espesor de contaminantes adheridos.

En el análisis del diagnóstico actual se encontraron 3 tipos de contaminantes en el motor, las cuales son removidas usando limpieza manual, estas por su naturaleza son, Aceites y grasas (en las partes internas del motor), depósitos carburantes (en válvulas y pistones múltiple de escape), y suciedad externa (fuera del motor producto del vapor de aceite unido con el polvo y otros contaminantes).

Para poder tomar una estimación sobre las centésimas de milímetro de esta suciedad y la fuerza de impacto requerida se procedió a tomar medidas de puntos estratégicos usando el micrómetro de 0 - 25 mm con resolución de 0.01,

El procedimiento a seguir, consistió en realizar mediciones de las partes internas y externas del motor para luego determinar una medida promedio, que sería el valor aproximado del espesor de la suciedad en el componente del motor, los cuales se detallan tabla 10.

Tabla 10. Espesor de suciedad en el motor

Muestra	Zona de medición	Medida (mm)	Espesor promedio de suciedad en centésimas de milímetro
Monoblock de Volkswagen	Interior	0.075	25
		0.2	
		0.29	
		0.6	
		0.3	
		0.37	
	Exteriores con adhesión fuerte	0.23	29
		0.04	
		0.06	
Exteriores con adhesión sencilla	0.04	65	
	0.06		
	0.20		
	0.5		
		1.30	
		0.45	

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.2. Cálculo de la fuerza de impacto

Para poder remover la suciedad del motor, la fuerza de impacto es extraída del agua por medio del uso de una tobera tal como se dispone en la figura 14.

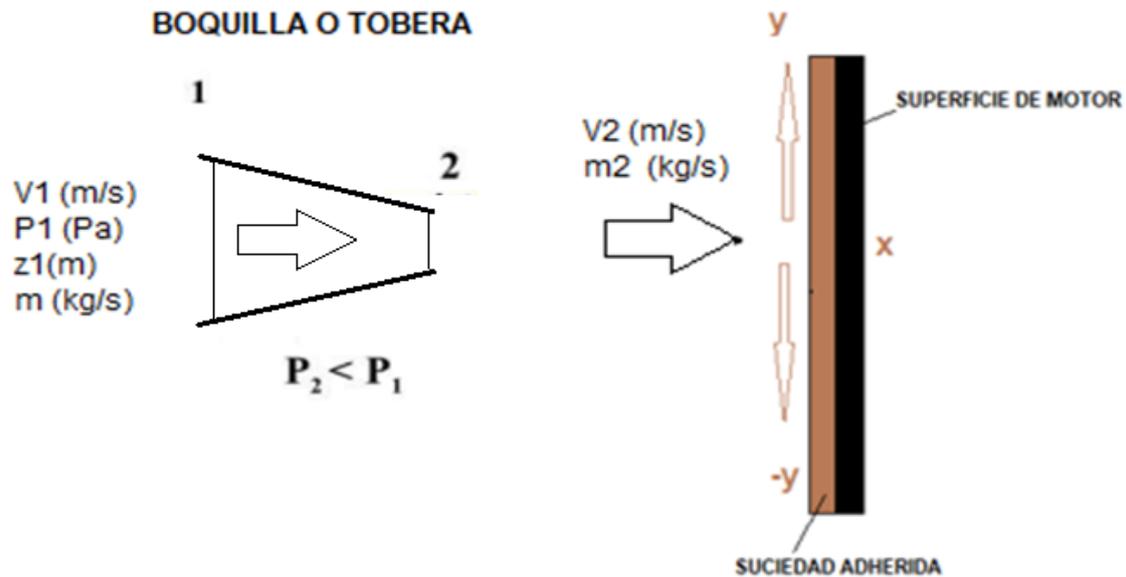


Figura 14. Suciedad Adherida
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la fuerza de impacto se ha tomado en consideración el uso de una hidrolavadora para realizar una prueba manual de limpieza, inspeccionando visualmente la remoción de suciedad a diferentes presiones, el procedimiento efectuado se encuentra en el **ANEXO 05** de tal forma tenemos.

- densidad del agua 1000kg/m^3 ,
- diámetro de boquilla 1 mm
- presión 7 MPa
- caudal 4.33 lpm

Con la fórmula de la ecuación (13) se obtiene 8.47 N sin embargo para efecto de la selección de la boquilla se emplea la formula (1) como resultado tenemos 8.73 N.

Tabla 11. Prueba de limpieza

Presión (MPa)	Caudal (lpm)	Tiempo (s)	Fuerza (N)
7	4.368	45	8.77

Fuente: Elaboración propia.

La tabla la prueba de presión efectuada, recopila información obtenida en lugar In situ se encontró una presión de 8.77 N es la ideal para poder realizar la limpieza

del componente, trabajando con una presión mínima de 7 MPa y un caudal de 4.368 litros por minuto (lpm).

4.2.3. Solución

Pruebas de limpieza manual. Para poder determinar el fluido adecuado para la limpieza de los componentes se ha tomado una muestra por mezcla y se ha procedido a hacer el lavado manual de cada uno.



Figura 15. Alternativas en solventes recomendados en el mercado nacional

Fuente: Elaboración Propia

La imagen muestra las 3 alternativas de muchas otras que por su recomendación se han considerado por ser biodegradables. (EQUIINDUSTRIAL S.A.C., 2022).

Tabla 12. Tipos de fluido

Fluido	Descripción	Cantidad
Alternativa 1 (M1)	Petróleo	400 ml
	Gasolina	300 ml
	Detergente	100 gr
	Agua	700 ml
Alternativa 2 (M2)	DeterForce	200 ml
	Agua	1300 ml
Alternativa 3 (M3)	Hidrosol	200ml
	Agua	1300 ml
Alternativa 4 (M4)	Biograss	200 ml
	Agua	1300 ml

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra las alternativas que son las soluciones a preparar para el lavado de motor, también se muestran las cantidades usadas.

Se han considerado la muestra propuesta por clínica automotriz del sur y se ha propuesto nuevas alternativas disponibles en el mercado nacional, las fichas técnicas de las alternativas propuestas se encuentran en el **ANEXO 06**.

El tiempo empleado para realizar la limpieza fue de 45 minutos por probeta, el procedimiento de limpieza usado fue de tipo manual, y el procedimiento de los pasos se describe a continuación.

Paso 1. Se vierte el contenido en una tina (figura 16) y se procede a mezclarlos hasta obtener uniformidad en la mezcla.



Figura 16. Preparación de la solución, Alternativa 1

Fuente: Elaboración propia.

La imagen muestra la alternativa que usa actualmente Clínica Automotriz del Sur.

Paso 2. Se introduce la probeta a lavar y con una brocha se procede a retirar los sedimentos adheridos.



Figura 17. Muestra De Componentes A Ser Lavados

Fuente: Elaboración propia.

La imagen muestra las probetas que se lavaran para la recopilación de datos.

Paso 3 Con una escobilla de metal se procede a retirar los depósitos carburantes adheridos a la parte superior de la probeta.

Paso 4 Se procede a lavar el componente usando agua.

Paso 5 Terminando el proceso de lavado se vierte las soluciones en frascos para proceder a la medición de parámetros.

Tabla 13. Probeta para prueba de limpieza.

Probeta		Fluido	Tiempo de limpieza
Antes	Después		
		M1	45 MINUTOS
		M2	
		M3	
		M4	
			

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.1. Medición de parámetros de la solución.

Las mediciones de los parámetros se hacen con el uso de instrumentos de medición ubicados en el **ANEXO 07** el procedimiento empleado incluye el procedimiento de calibración del mismo instrumento para una mejor lectura dicho procedimiento se encuentra en el **ANEXO 08**.

El procedimiento usado para la medición consiste en introducir el instrumental previamente calibrado sobre la solución por un periodo de 2 minutos hasta que la lectura sea fija. Luego se limpia con agua destilada para continuar a la siguiente lectura. La toma de lectura se encuentra en el **ANEXO 09**.

Los parámetros obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 14: Parámetros del fluido después del lavado

Fluido	pH	Tds ppm	ec (us/cm)	salt %	ORP mV	temp °C
M1	10.65	1065	52.7	3.20	19	22.4
M2	11.12	2080	4180	0.20	5	22.7
M3	11.34	3230	6410	0.32	-17	22.6
M4	11.44	2530	5070	0.25	- 33	23.6

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de remoción de impacto con el solvente

Se considera la alternativa 4 para poder realizar la prueba, esta se basa en 2 criterios la cual es la conductividad (EC) y su grado de limpieza, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Prueba de impacto usando el biodetergente

Presión (bar)	Caudal (lpm)	Tiempo (s)	Fuerza (N)
70	4.368	20	8.7

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra las probetas lavadas con la aplicación de biodetergente.

4.2.4. Temperatura.

Como antecesor tenemos a (Pedraza & Pedraza , 2014) los cuales en su trabajo de investigación determinaron la temperatura optima en 58 grados centígrados, así

también (Abril, 2017) también se determinó una temperatura de 73 grados centígrados por lo que la temperatura a optar es de 60 grados centígrados con lo cual se dispone hacer una prueba con los equipos ya adquiridos para recabar información necesaria, con lo dispuesto se obtiene el siguiente cuadro:

Tabla 16. Prueba de impacto con biodetergente + temperatura

Presión (bar)	Caudal (lpm)	Tiempo (s)	Fuerza (N)
70	4.368	10	8.7

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra la remoción con la combinación de detergente y temperatura.

4.2.5. Volumen (dimensión de la Máquina de lavado)

Para determinar el volumen que requiere la máquina de lavado, se emplearon los siguientes cálculos:

- Dimensiones de los motores de la carter de clientes
- Del soporte giratorio
- De Rodamiento
- De la distancia de aspersión y pulverizado

4.2.5.1. Dimensiones de los motores de la carter de clientes.

Para el volumen de módulo de lavado del motor se tomó en cuenta el componente y su tamaño, considerando las reparaciones de los motores con más demanda, estos se mencionan en la tabla 17.

Tabla 17. Cilindrada de Motores

Marca	Modelo De Motor	Cilindrada (cm³)
MITSUBISHI	4D56	2500
HYUNDAI	4D55/56	2347
MITSUBISHI	4M40T	2800
	4M40	2800
	4G64-16V/2.4	2351
TOYOTA	3L	2800
	2L2	2446
	2LT	2446
	2C	1974
	3C	2184
	1KZ-T	2982
	3R	2700
	3RZ	2700
	2RZ	1998
	3Y	1998
	4Y	2200
	2E	1295
	5L	2986
	3VZ	2958
	3B	2500
	1KD	2982
22R/2.4L	2366	
ISUZU	4JB1/2.5	2800
NISSAN	SR20	1998
	TD27	2700
	Z24	2389
	YD25	2500
	ZD30	2957
	KA24	2389

Fuente: Elaboración propia.

El contenido de la tabla muestra los motores más usados en la cartera de clientes de Clínica Automotriz Del Sur. De los datos recolectados se tiene, que los motores con más demanda en CLÍNICA AUTOMOTRIZ DEL SUR considerando sus dimensiones máximas pertenecen a la cilindrada de 2982 cm³, el motor 1KZ perteneciente a una camioneta TOYOTA LANDCRUSIER destaca por el tamaño y peso de su monoblock, por otra parte, se menciona el motor TD27 ya que este tanto monoblock como culata son de hierro fundido.

Para tener una idea del tamaño aproximado de los componentes principales se ha dimensionado y tomado el dato de 2 motores con más relevancia para esta evaluación.

Tabla 18. Dimensiones de Motores principales

MOTOR	PESO DE CULATA	COMPONENTES (KG)	PESO DE BLOCK (kg)	PESO TOTAL (kg)	DIMENSIONES DE CULATA (L x A x H) (mm)	DIMENSIONES DE BLOCK (L x A x H) (mm)
ZD30	19kg, 17.5kg	167	85	271	535 x 275 x 223	400 x 400 x306
1KZ	17kg, 16kg	113	90 kg	220	600 x 300 x 250	408 x 400 x303

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra las dimensiones de los motores más relevantes de la cartera de clientes de Clínica Automotriz Del Sur

4.2.5.2. Cálculo de soporte giratorio.

La mesa es uno de los pasos para el diseño de la máquina de lavado, tiene que tener las características adecuadas para perdurar en el tiempo.

Iniciando este diseño se ha precisado el peso de motores de gran tamaño y de mayor demanda en una reparación, el diseño escogido es uno de tipo telaraña, esta tendrá el diámetro de 700 mm, el dimensionamiento se hizo tomando en consideración los componentes más altos y largos del monoblock y culata, la cual se muestra en la figura 18.

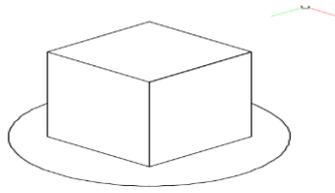


Figura 18. Disposición de componente de la mesa de lavado

Fuente: Elaboración propia diseñada con el software AutoCAD.

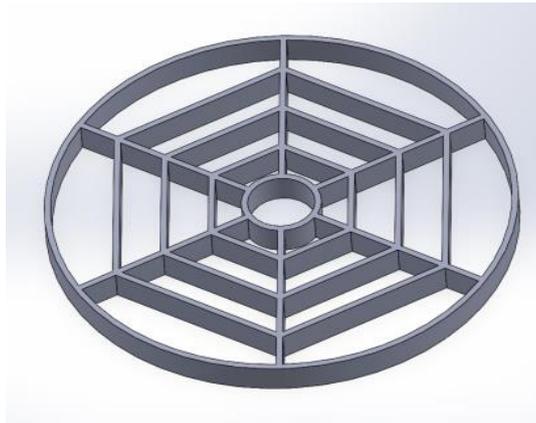


Figura 19. Disposición de componente de la mesa de lavado

Fuente: Elaboración propia diseñada con el software solidworks.

La mesa y demás componentes soportan condiciones de temperatura y solvente por lo que el material adecuado para soportar este tipo de entorno es el Acero inoxidable 304, debido a que posee características con porcentajes de cromo y níquel, los cuales son adecuados para este tipo de máquina de lavado.

Dimensionamiento Por Método De Compresión

Para desarrollar este método es necesario saber los elementos sometidos a presión por lo cual en la siguiente imagen se muestra los elementos que tienen mayor esfuerzo por el peso del monoblock .

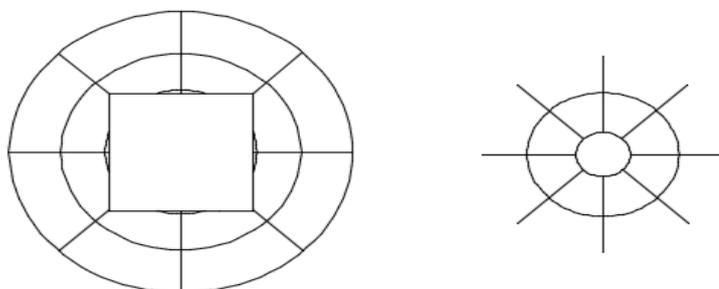


Figura 20. Elementos con mayor esfuerzo

Fuente: Elaboración propia diseñada con el software AutoCAD.

La imagen muestra los elementos que soportan más peso en mesa giratoria. Los elementos cargados tienen una longitud total de 0.537 m, al aislar estos elementos podemos considerar las fuerzas que actuarán sobre él, tales como fuerzas normales, tangenciales de corte entre otros, como se detalló anteriormente en las dimensiones del motor ubicado en la tabla 18 tenemos que el peso del monoblock es de 90 kg por lo que la fuerza ejercida de monoblock es 882.9 N.

El material usado para la construcción de esta mesa es acero inoxidable 304 de 3/16 pulgadas.

Factor de seguridad

En la selección de la platina tenemos la de acero inoxidable de 3/16 x 2" de tal forma tenemos que:

$$espesor = 3/16''$$

$$espesor = 4.76 \text{ mm}$$

De tal forma tenemos que:

$$\sigma = \frac{F}{A} \tag{14}$$

$$\sigma = \frac{F}{L \times espesor}$$

$$\sigma = \frac{882.9 \text{ N}}{0.00476 \text{ m} \times 0.537 \text{ m}}$$

$$\sigma = 3.45 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Mediante el programa Solidworks y su complemento "Solidworks Simulation" realizamos una simulación de los 2 elementos importantes en la fabricación de la máquina de lavado de motores, estos son la estructura que soportará todo el peso de los complementos de la máquina y la mesa giratoria que soportará cada elemento de los motores.

El significado del valor superior a 1 en el resultado de factor de seguridad, significa que el elemento simulado soporta sin deformarse el peso aplicado en el elemento.

4.2.5.3. Simulación del plato

Haciendo el análisis por fatiga, considerando el material y sus pesos, usando el software solidworks, se concluye que las tensiones son pequeñas, en la figura 21 se puede apreciar que los valores y la carga aplicada no exceden o deforman la mesa propuesta.

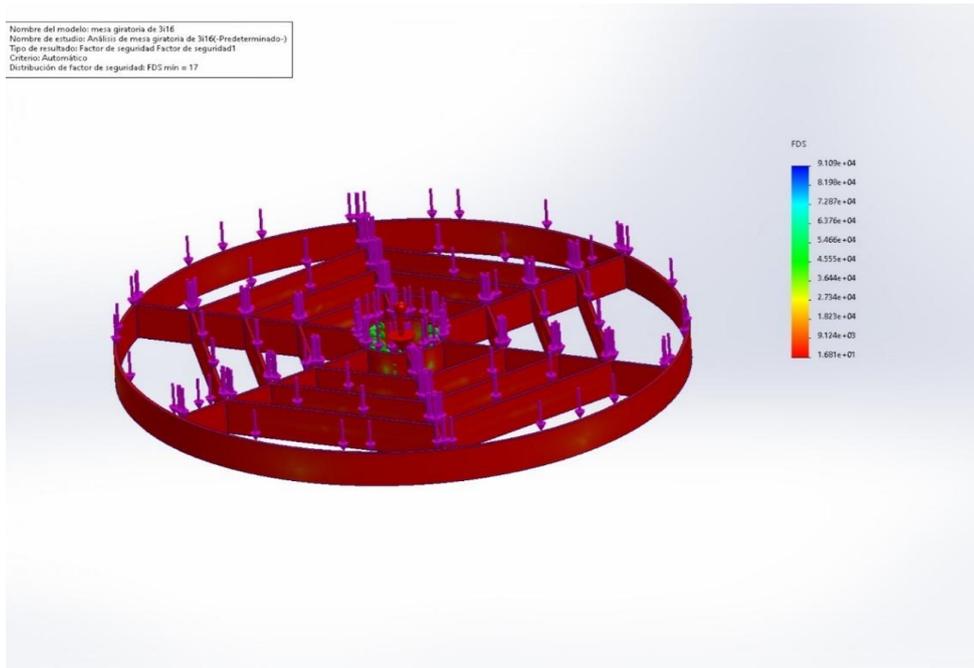


Figura 21. Simulación de mesa giratoria

Fuente: Elaboración propia diseñada con el software solidworks

El factor de seguridad mínimo es de 17, la simulación demuestra que el material usado excede el límite de fatiga soportando sin deformarse el peso que se le aplico.

4.2.5.4. Simulación de la estructura

Para la simulación de la estructura se usó acero A36. En perfiles L 2" x 2" x 1/8" y platina de 2"x 1/8", los resultados se muestran e la figura 22 donde la mayor parte que sufre la deformación.

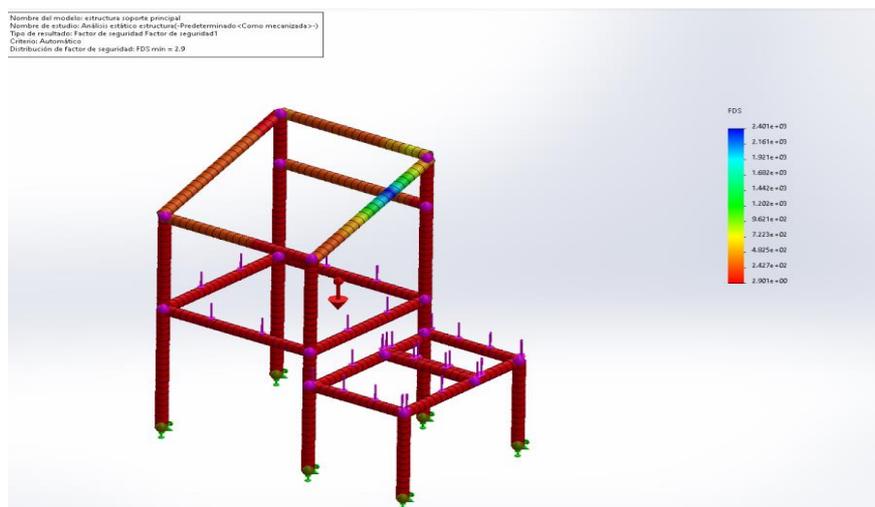


Figura 22. Simulación de Estructura

Fuente: Elaboración propia diseñada con el software solidworks

Se muestra la estructura sometida a las cargas de los componentes, El factor de seguridad mínimo obtenido es de es de 2.9 el cual asegura el diseño dando la confiabilidad requerida.

4.2.6. Cálculo de revoluciones del plato giratorio.

Con los cálculos de Impacto Caudal, presión, cobertura de fluido, solución y temperatura, sumado al tiempo de limpieza y considerando la distancia más larga obtenida del perímetro del componente denominado culata, considerando que el giro sea aplicado 1 sola vez tenemos:

$$Tiempo = \frac{Perimetro}{Ancho\ de\ limpieza} * \frac{Tiempo}{60} \quad (15)$$

Donde:

- Tiempo (min)
- Área de limpieza (40 cm x 0.8 cm)
- Tiempo (10 segundos)
- Perímetro (180 cm)

De lo obtenido se necesita 37.5 minutos para la limpieza del componente en una sola vuelta considerando el tipo de adhesión fuerte, sin embargo, no se ha tomado en consideración, humedecer la superficie ablandando y rompiendo los enlaces que cohesionan este tipo de suciedad, de tal manera tenemos, que la velocidad establecida sea de 5 vueltas en un minuto para permitir el desprendimiento gradual de la suciedad adherida, por otro lado también se considera 5 rpm por el rodamiento seleccionado, ya que una velocidad inferior podría provocar la formación de películas de grasa por la baja revolución acortando la vida del mismo.

4.2.6.1. Cálculo del par necesario para el giro

Para el cálculo del par necesario se ha considerado hacer uso del momento de inercia aplicado solo sobre el soporte giratorio, para luego insertarle la carga (componente del motor) en un software llamado Mselect, software de uso gratuito para el dimensionamiento de moto reductores, de tal manera tenemos:

El par necesario para mover un objeto viene dado por la formula.

$$T = J \times a \quad (16)$$

Donde

- T = momento de par (Nm)
- J= momento de inercia del cuerpo (kg m²)

- a = aceleración angular (rad/s)

Para una mesa giratoria se tiene que el momento de inercia viene dado por

$$Jl = \frac{1}{2} x m x r^2 \quad (17)$$

- JL= momento de inercia (kg/ m2)

- M = masa (kg)

- R = radio (m)

4.2.6.2. Aceleración angular

Dispone de la siguiente formula:

$$a = \frac{W1 - W0}{t1 - t0} \quad (18)$$

Donde

- a = Aceleración (rad/s2)

- W = velocidad angular (rad/s)

- T = tiempo (s)

- La velocidad angular se obtiene de

$$w1 = \frac{2 x \pi x n}{60} \quad (19)$$

- n = revoluciones por minuto (RPM)

Reemplazando los datos ya conocidos en la formula (17), tenemos que la masa de la mesa es de 15 kg hallada por el cálculo de elementos finitos y el radio es de 0.6 m de tal forma tenemos.

$$Jl = \frac{1}{2} x 15 x 0.350^2$$
$$Jl = 2.625 \text{ kg m}^2$$

En cuanto a su aceleración angular siendo $W_0 = 0$ por estar en reposo y W_1 la velocidad angular la cual reemplazando los 5 rpm en la formula (19) referencia el siguiente dato.

$$w1 = \frac{2 x \pi x 5}{60}$$
$$w1 = 0.52 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Con dato obtenido se reemplaza para obtener la aceleración angular.

$$a = \frac{0.52 - 0}{0.15 - 0}$$

$$a = 3.49 \frac{rad}{s^2}$$

La siguiente imagen muestra el tiempo requerido para el funcionamiento de la máquina en un intervalo de 40 minutos siendo 150 milisegundos su aceleración y desaceleración, y manteniendo un par constante en 5 RPM.

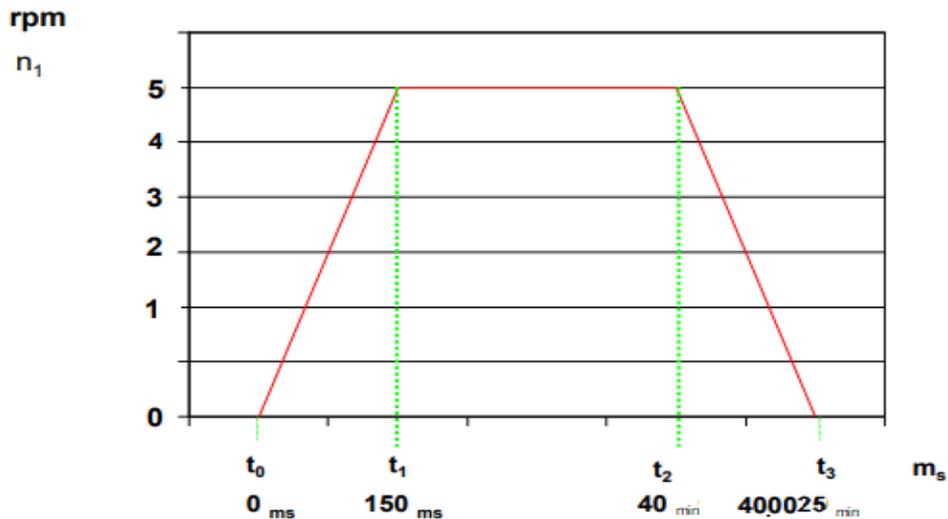


Figura 23. Cuadro de inicio y parada de rotación de mesa

Fuente: Elaboración propia diseñada con el software Mselect Panasonic.

Se muestra el gráfico de la aceleración y desaceleración, incluida la rotación uniforme de la mesa de 40 minutos.

Para mantener en rotación uniforme usando la fórmula (16) tenemos

$$T = JI \times a$$

$$T = 2.7 \times 3.46$$

$$T = 9.42 \text{ Nm}$$

4.2.7. Cálculo del rodamiento

Para la selección adecuada de rodamiento se hizo uso de un diagrama de cuerpo libre para determinar el peso total sobre el rodamiento teniendo lo siguiente:

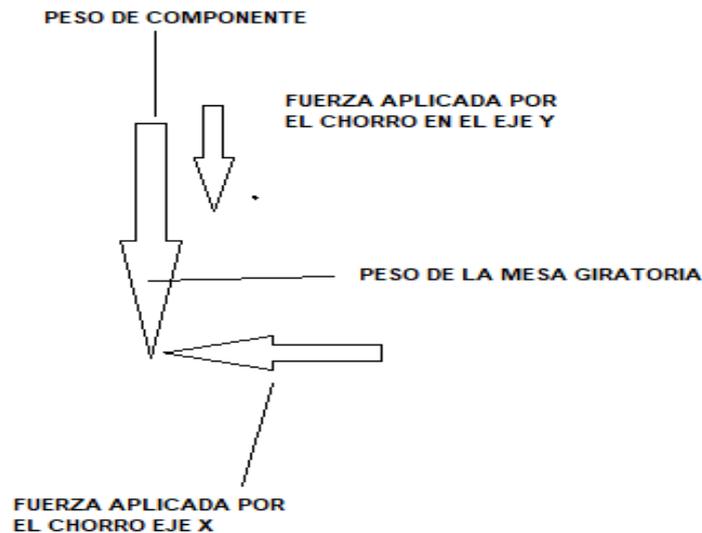


Figura 24. Diagrama de cuerpo libre de la mesa

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen se ven las fuerzas involucradas en la rotación de la mesa. La fuerza resultante en el eje y $F_y = \text{peso de componente} + \text{fuerza de chorro} + \text{peso de la mesa peso adicional}$, por lo cual tenemos que F_y es igual a:

$$F_y = (90 \times 9.81) + (0.87 \text{ sen } 45) + (15 \times 9.81) + (10 \times 9.81)$$

$$F_y = 1150 \text{ N}$$

El valor de fuerza en el eje x se considera la de limpieza manual la cual ejerce una presión de $0.87 \text{ cos } 45$ multiplicado 2.5 veces por alguna modificación futura $F_x = 1.14 \text{ kN}$.

Para la selección de este rodamiento se hizo uso del **ANEXO 10** donde se evaluó los diversos rodamientos siendo el rodamiento cónico con rodillos la mejor en su aplicación de cargas axiales y radiales, así tenemos que por su designación encontramos la coincidencia presente en la tabla del **ANEXO 11** para el diámetro requerido.

El siguiente paso es la selección del rodamiento la cual se desarrolla en el objetivo selección de componentes electromecánicos.

4.2.8. Distancia de aspersión pulverizada y cobertura.

Los ángulos de rociado son tabulados según la distribución de agua que se suministre en la pulverización real, siendo el ángulo de pulverización efectivo variando con la distancia y la cobertura que abarca, los líquidos que poseen mayor viscosidad que el agua terminan formando ángulos más pequeños esto se relaciona

directamente con la viscosidad, capacidad de la boquilla y la presión de pulverización. Los líquidos cuya tensión superficial es más baja que las del agua generan ángulos de rociado amplio. (Perez, 2006). Para la estimación de la distancia tomaremos como referencia el motor 1KZ el cual tiene las siguientes dimensiones.

Tabla 19. Dimensiones de motor 1kz

Motor	Peso de culata	Componentes (kg)	Peso de block (kg)	Peso total (kg)	Dimensiones de culata (L x A x H) (mm)	Dimensiones de block (L x A x H) (mm)
1KZ	17kg, 16kg	113	90 kg	220	600 x 300 x 250	408 x 400 x303

Fuente: Elaboración propia.

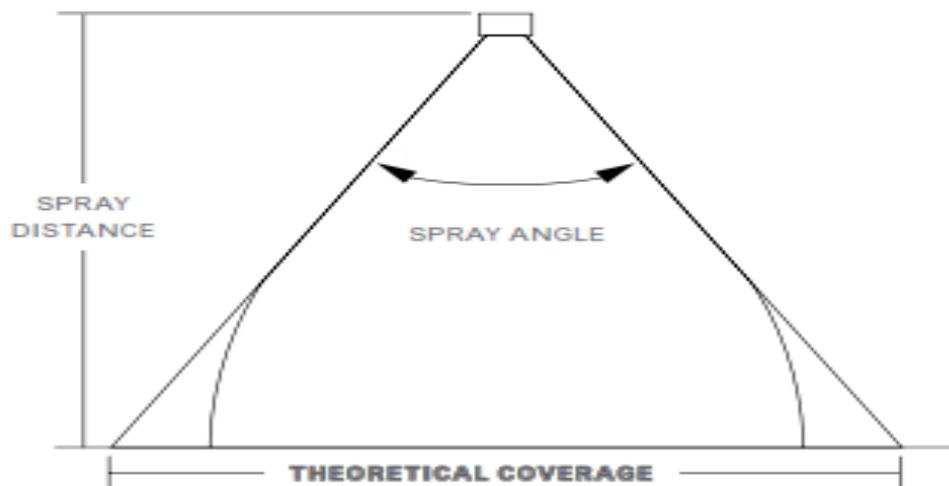


Figura 25. Distancia de chorro y cobertura

Fuente: Eurospray Spray and Filter Technology S.L.

Para poder calcular la distancia óptima del rociado sobre la cobertura tomamos referencia del **ANEXO 12** en el cual tomamos la distancia de rociado en relación a la cobertura la cual es 408 mm y un ángulo de 65°. La distancia de rociado adecuada es de 40 cm.

Tabla 20. Resumen de Parámetros obtenidos

Descripción	Unidad	Cantidad
Espesor de suciedad interna	mm	0.25
Espesor de suciedad exterior adherido fuertemente	mm	0.29
Espesor de suciedad exterior simple	mm	0.65
Fuerza de impacto seleccionado	N	8.73
Presión del sistema	MPa	7
Caudal	lpm	4.33
Angulo de aspersión	Grados	65
Cobertura de aspersión	mm	400
Grado de acidez	pH	11.44
Conductividad	US/cm	5070
Salinidad	% Salt	0.25
Potencial de Oxidación	ORP	-33
Diámetro de mesa	mm	700
Factor de seguridad de la mesa	F.S.	17
Factor de seguridad de la estructura	F.S.	2.9
Par requerido para la mesa	Nm	9.42

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Selección de componentes electromecánicos del proceso de lavado incluyendo los planos y láminas de detalle.

Con los cálculos realizados en el punto 4.2, podemos disponer de esos resultados para poder hacer una selección óptima de cada recurso a usar, como son la boquilla, bomba, rodamiento, etc., en los cuales en algunas selecciones se hace el uso de software libre así tenemos.

4.3.1. Selección de boquilla

Tomando la fórmula tenemos: de la ecuación 1 tenemos

$$I = K \times Q \times \sqrt{P}$$

Donde:

I = Impacto teórico (lb(f), N)

K = constante (0.0526, 0.24)

Q = Flujo a presión (gpm, lpm)

P = Presión del líquido (psi, bar)

De la fórmula mostrada tenemos la siguiente tabla.

Tabla 21. Impacto de la partícula a diferentes presiones

I (N)	k	Q(lpm)	P (bar)	\sqrt{P}
10.03	0.24	5.00	70	8.36
14.09	0.24	5.00	137.89	11.74
17.26	0.24	5.00	206.87	14.38
19.93	0.24	5.00	275.79	16.61
22.28	0.24	5.00	344.73	18.57

Fuente: Elaboración propia.

De la siguiente tabla se tabulo los caudales y presiones disponibles en forma ascendente de 1000 a 5000 psi o de 68.948 a 344.73 bar, considerando el costo y su eficiencia se ha tomado el valor de 5 lpm y 1000 psi debido a que este rango de presión es el adecuado para el retiro de material adherido.

Teniendo la presión y caudal de una boquilla, otros factores que influyen son la presión y la forma en la que el chorro se proyecta, las boquillas que destacan por

impacto son boquillas de chorro lineal y chorro plano, estas son las adecuadas para poder retirar la tierra y materiales adheridos al motor.

Luego de evaluar el tipo de boquilla del **ANEXO 13**, se seleccionó el tipo de boquilla ideal para realizar el trabajo de lavado así tenemos.

Boquilla De Pulverización Plana (Cónicas) Produce un patrón de rociado plano de borde cónico, su aplicación, des incrustación, Limpieza a alta presión y eliminación de etiquetas, en la figura 26 se puede apreciar el espectro que crea.



Figura 26. Espectro de chorro de boquilla plana

Fuente: Eurospray Spray And Filter Technology S.L.

Dentro de esta configuración encontramos las boquillas MEG son ideales para trabajos de alto impacto



Figura 27. Tipos de boquillas

Fuente: Eurospray Spray And Filter Technology S.L.

Para la selección de esta boquilla se dispone de información provista en el catálogo incluida en el **ANEXO 14**.

De esto podemos afirmar que el tipo de boquilla a usar es MEG de ¼ "Macho, hecho de acero inoxidable endurecido cuya designación es la siguiente.

¼" MEG 65^a 10

Donde:

¼" =medida de rosca

IMEG = Tipo de Rosca

65^a = Angulo de abanico o pulverizado

10 = capacidad

La boquilla trabajara en un rango de presión de 70 bar equivalente a 7 MPA a 5 lpm.

El funcionamiento de la boquilla a diferentes presiones.La relación de presión y flujo determina la capacidad de la boquilla por lo cual recurriremos a la fórmula:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{P_2^n}{P_1^n}$$

Donde:

Q= Caudal (gpm o lpm)

P = presión del líquido (psi o bar)

n = Exponente del flujo

Para los valores de P2 Q2 pertenecen a la selección de la boquilla y el exponente de flujo para esta boquilla está dado por la siguiente tabla tomando el valor n = 0.5

Tabla 22. Coeficiente para tipos de boquilla

TIPO DE BOQUILLA	n
Boquilla de aspersión plana Boquilla de chorro solido Boquilla de espiral	0.50
Boquilla de cono lleno (capacidad estándar, cuadrada, ovalada y de gran capacidad)	0.46
Boquilla de cono lleno, pulverización ancha	0.44

Fuente: Eurospray Spray And Filter Technology S.L.

Tabla 23. Caudales entre presiones de 20 a 100 psi

Q2 (lpm)	Q1 (lpm)	P1 (MPa)	P2 (MPa)
5	5	7	7
7	5	13.8	7
9	5	20.6	7
10	5	27.5	7
11	5	34.4	7

Fuente: Eurospray Spray And Filter Technology S.L.

En la Tabla 23 se muestra los caudales obtenidos a diferentes presiones si se emplearía la boquilla con un cambio en el sistema.

Tomando estos datos se determina que el aumentar o disminuir la presión del sistema influye directamente al caudal consumido, así como también el aumentar o disminuir la presión influye directamente sobre la eficiencia de la boquilla así tenemos:

Tabla 24. Caudal total a diferentes presiones

QT (lpm) por boquillas	P2 (bar)
5	70
7	138

Fuente: Eurospray Spray And Filter Technology S.L.

En la tabla 24 se considera el rango de presión si hubiese modificaciones en el sistema.

4.3.2. Selección del moto reductor

Se dispuso de un software el cual nos permite dimensionar servomotores el nombre de programa es **Mselect** es un programa de dimensionamiento gratuito ofrecido por Panasonic, en este programa con los datos obtenidos anteriormente se procede a llenar los espacios en blanco del programa siendo 15 kg el peso de la mesa, su diámetro 700 mm el coeficiente de fricción de 0.2 perteneciente a acero con acero y la masa que se pondrá sobre ella la cual se ha estimado en 115 kg.

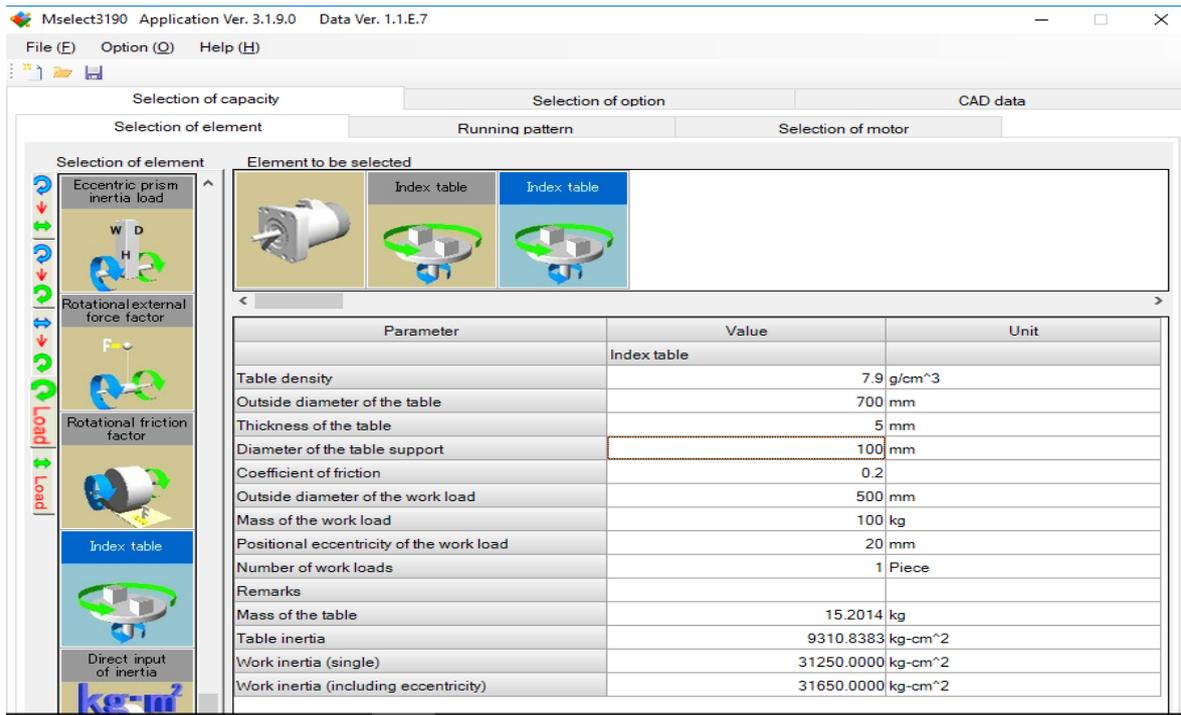


Figura 28. Selección de parámetros para una mesa giratoria.

Fuente: Elaboración propia usando el software Mselect.

En el criterio de selección por se ha considerado una aceleración de 0 a 0.15 ms y un intervalo constante a 5 rpm de 2400 segundos equivalente a 40 minutos el llenado se dispone en la siguiente imagen

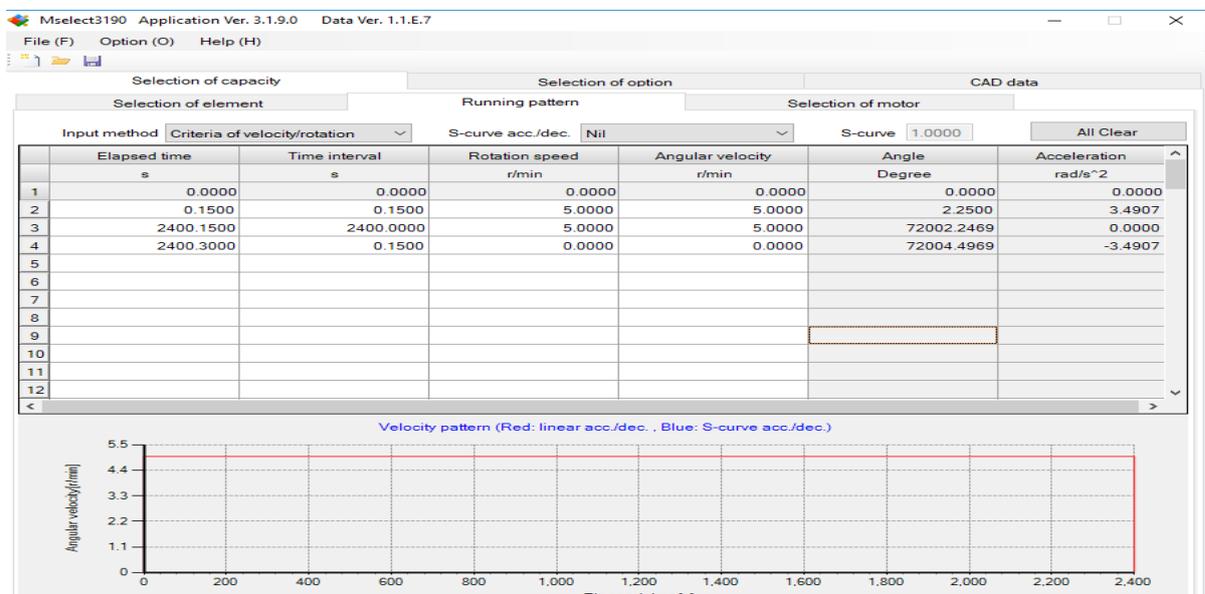


Figura 29. Selección de aceleración y torque constante

Fuente: Elaboración propia usando el software Mselect.

En la parte final se selecciona la tensión de trabajo y su fase, posterior a ello se calcula y se selecciona el moto reductor que cumpla con los requisitos, esta selección se hace en la figura 30.

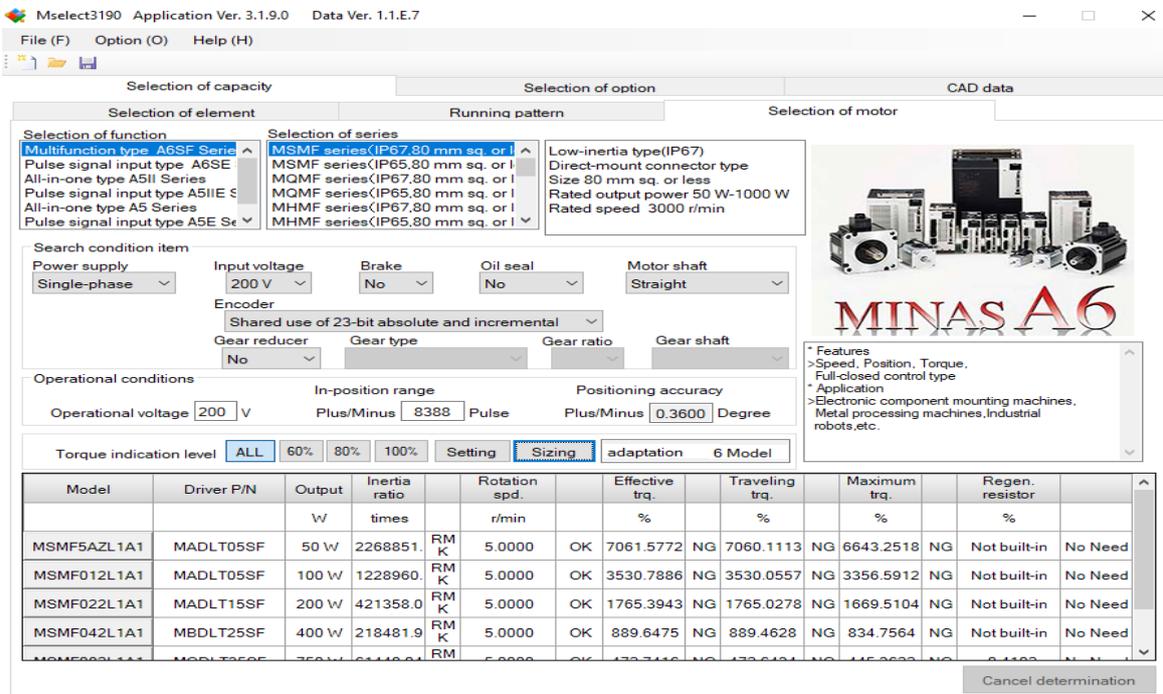


Figura 30. Validación del moto reductor.

Fuente: Elaboración propia usando el software Mselect.

De la imagen dispuesta seleccionamos la moto reductora con la capacidad de 50 watts cuyas características se expresan en la figura 31.

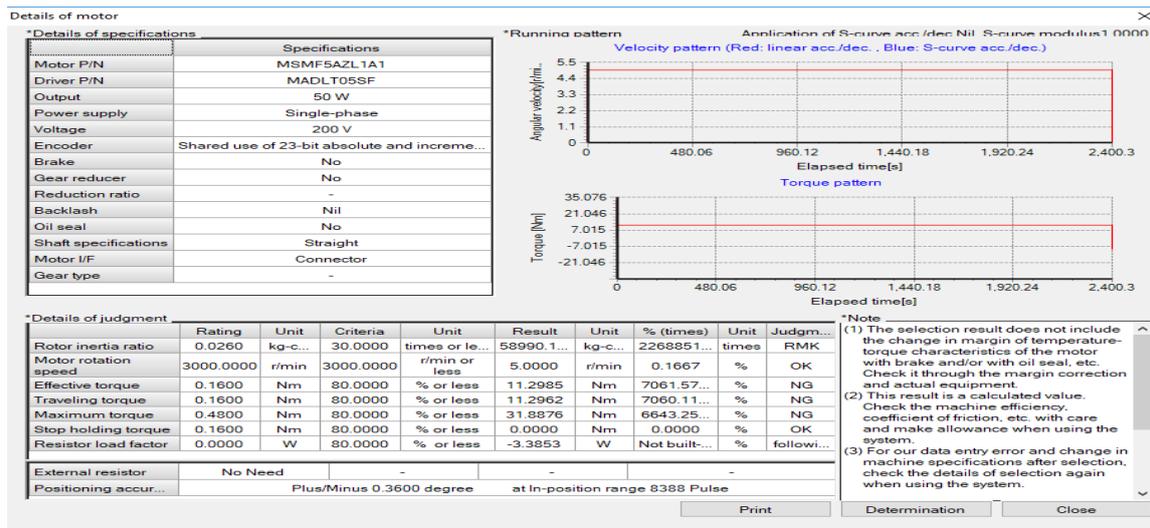


Figura 31. Datos del moto reductor.

Fuente: Elaboración propia usando el software Mselect.

En la imagen se muestra los resultados del software Mselect Panasonic, con los datos obtenidos tenemos el resumen en la tabla 25.

Tabla 25. Características de moto reductor

Moto reductor	MSMF5AZL1A1
Potencia (Watts)	50
Tensión (A.C.)	220
Torque de trabajo (Nm)	11.29
Máximo torque (Nm)	31.88
Driver	MADLT05SF

Fuente: Elaboración propia usando el software Mselect.

Los planos técnicos de instalación se encuentran en el **ANEXO 15**

4.3.3. Selección de rodamientos

Para la selección de rodamiento se hizo uso de la página web de SKF la cual ofrece un servicio gratuito la cual con las referencias ya descritas como diámetros internos y externos y sus niveles de carga se procede a llenar los datos de la siguiente manera. Primero se selecciona el rodamiento a usar, luego se dimensionan y se escoge el rodamiento con las medias requeridas (ver Figura 32 y 33)

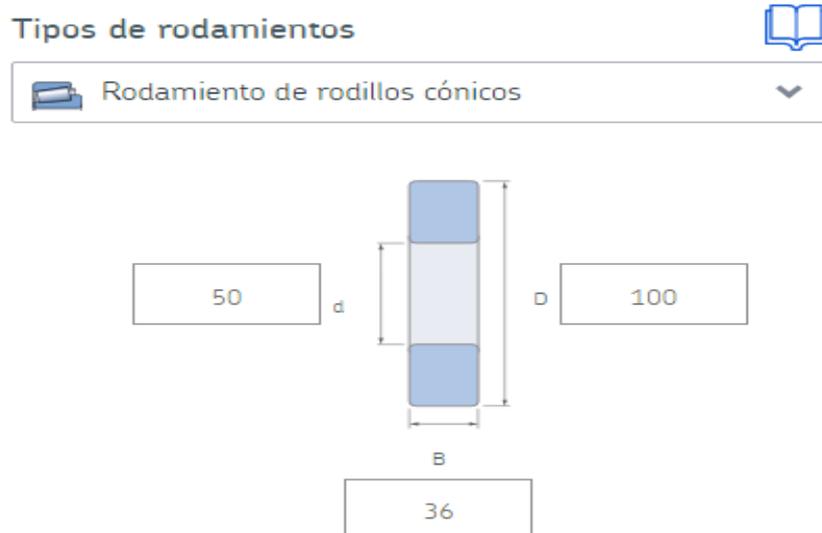


Figura 32. Selección y dimensionamiento de rodamiento

Fuente: <https://www.skf.com/pe/support/engineering-tools/bearing-select>

Dimensiones principales			Capacidades de carga básicas		Designación
re (mm)	diámetro (mm)	B (mm)	C (kN)	C_0 (kN)	
50	100	36	189	200	☆ ■ T2ED 050

Figura 33. Rodamiento ubicado en el catalogo

Fuente: <https://www.skf.com/pe/support/engineering-tools/bearing-select>

Con las fuerzas obtenidas del diagrama de cuerpo libre y rpm se dispone a llenar los datos y calcular (véase figura 34)

Efectivo Radial kN	Axial	Velocidad r/min	Temperatura °C	
Anillo interior	Anillo exterior			
1.1	1.15	5	70	65

+ Agregar caso de carga

Calcular

Figura 34. Cálculo y aplicación de fuerzas

Fuente: <https://www.skf.com/pe/support/engineering-tools/bearing-select>

Usando el programa de cálculo SKF el rodamiento seleccionado es T2ED 050, podemos encontrar que la carga mínima es 3.21 kN siendo la carga calculada 1.1 kN no causaría derrape en el rodamiento los cálculos obtenidos por la calculadora SKF se encuentran en el **ANEXO 16**.

4.3.4. Selección de la bomba hidráulica

Para el desplazamiento del líquido en las mangueras de alta presión, el tipo de bomba escogido es de desplazamiento es positivo, funciona con pistones y se caracterizan por trabajar a altas presiones en este caso con 70 bar (1015 psi).

Para seleccionar la bomba se consideró los siguientes puntos:

- El líquido a bombear es una mezcla de agua con detergente biodegradable (BIOGRASS).
- Presión necesaria, ya definida a 70bar (1015 psi)
- Tipo de fuente de potencia, eléctrica.
- Tensión eléctrica, monofásico

La bomba seleccionada es la USR PUMPS HL – 1200 que cumple con los puntos solicitados.



Figura 35. Bomba de desplazamiento positivo

Fuente: <http://usr-pump.com/oemcontrols.com.pe/index.php/hidrolavadoras/45-hl-1201> (OEM CONTROL S.A.C., 2022)

4.3.5. Selección de manguera y conexiones

4.3.5.1. Selección de manguera

La manguera seleccionada tiene características especiales debido a la conformación de la mezcla empleada, que consiste en agua y desengrasante biodegradable a una temperatura de 60° centígrados. (ATLAS HYDRAULICS PERU S.A.C., 2022)

Se encuentra en el mercado nacional disponibles:

Tabla 26. Mangueras disponibles

Modelo	Ø Interior (mm)	Ø Exterior (mm)	Max Presión de trabajo (psi)	Max Temperatura (°C)
SAE 100R1AT	6.4	13.4	3270	121
SAE 100R3	6.4	14.4	1260	121
SAE 100R6	6.4	12.6	400	121

Fuente: <https://www.atlashydraulicsperu.com/mangueras-hidraulicas.html>

La máquina ejerce su trabajo a una presión constante de 70 bar por lo que seleccionaremos la manguera hidráulica tipo SAE 100R3

4.3.5.2. Selección de conexiones hidráulicas

Las selecciones de estas conexiones son necesarias para conectar las mangueras en los puntos designados según los planos de máquina. El uso se complementa con la mangueta y tomas disponibles tomando en consideración la temperatura, presión, tipo de fluido entre otros, se tiene los siguientes accesorios.

- Codo 2701-04-04-LN de ¼"
- Acople rápido macho de ¼"
- Acople rápido hembra de ¼"
- Conector rápido hembra de ¼"

4.3.5.3. Selección de válvula check inoxidable

La válvula check inoxidable permite no retornar el líquido hacia el reservorio de la solución de lavado, la información referente se encuentra en el **ANEXO 17**.

Esta tiene características contra la corrosión hecha de acero inoxidable A351, cuyo uso especial es en productos químicos y resistente a sustancias acidas a excepción del ácido sulfúrico, la designación de esta se muestra a continuación.

- CF8M (316) 200 PSIG

4.3.6. Selección de electrobomba de relaves

Para el desplazamiento de los relaves líquidos producto del lavado de motor hacia el tanque de relaves, el tipo de bomba escogido es de tipo sumergible para aguas residuales, este tipo de bomba funciona sumergida.

Para la selección de esta bomba se consideró:

- ✓ El líquido que se bombea, para este caso el líquido son relaves.
- ✓ Tensión eléctrica, monofásico.
- ✓ Topo de protección, IP65.

La bomba que se selecciono es la bomba sumergible Leo modelo XKS-250P ver **ANEXO 17**.



Figura 36. Electrobomba de relave

Fuente: <https://cloudtec.pe/bombas-sumergibles-para-agua-limpia/305-xks-250p.html>

En la imagen se muestra la bomba de relave cuyos datos son obtuvieron de (Clouted, 2022).

4.3.7. Selección de resistencia con termostato

Para calentar el líquido en el tanque de mezcla que utiliza la cabina de lavado a la temperatura seleccionada anteriormente consideramos los siguientes datos:

- ✓ Temperatura solicitada, 60°C
- ✓ Protección contra el agua, IP65
- ✓ Tensión eléctrica, monofásico

La resistencia con termostato seleccionado es el modelo OW-R2 en la marca FERCO ver **ANEXO 18**.



Figura 37. Resistencia con termostato

Fuente: <http://www.fercofloor.com/depositos/componentes-depositos/resistencias-electricas>

En la imagen se muestra la resistencia cuyos datos son obtuvieron de (FERCO GROUP, s.f.).

4.3.8. Selección de Termómetro

Para controlar la temperatura en el tanque de mezcla de lavado se escogió termostato bimetálico vertical CB marca BAUMER de rango 0- 60 °C ver **ANEXO 19**.



Figura 38. Termómetro

Fuente: https://inprocess.com.pe/producto/baumer_cb/

En la imagen se muestra el termómetro cuyos datos son obtuvieron de (INPROCCES AUTOMATIZACION INDUSTRIAL, 2022).

4.3.9. Selección de Guantes para máquina de lavado

Para la manipulación manual en el interior de la cabina de lavado, se seleccionó los guantes apropiados para las condiciones de trabajo en las que opera la máquina, las características se pueden apreciar en el **ANEXO 20**.

En la selección del guante se consideró:

- El tipo de trabajo que soportara, chorro a alta presión de agua.
- La protección contra elementos dentro de la cabina, desengrasante, hidrocarburos, agua, tierra.



Figura 39. Guantes sandblasting

Fuente: <https://www.jubappe.com/es/guantes-de-trabajo/561160>

En la imagen se muestra los guantes los cuales servirán para evitar meter la mano en contacto directo con el lavado, sus datos son obtuvieron de (Juba, 2021).

Tabla 27. Resumen de selección de componentes

Descripción	Cantidad
Boquilla de ¼" MEG 65 ^a 10	1
Moto reductor MSMF5AZL1A1	1
Driver de moto reductor MADLT05SF	1
Rodamiento T 2ED 050	2
Bomba USR PUMPS HL – 1200	1
Codo 2701-04-04-LN de ¼"	2
Acople rápido macho de ¼"	1
Acople rápido hembra de ¼"	1
Conector rápido hembra de ¼"	1
CF8M (316) 200 PSIG	3
Resistencia OW-R2 + termostato	1
Termostato bimetálico vertical CB marca BAUMER	1
Bomba sumergible XKS-250P	1
Reflector led atlantic lighting ip65	1
Guantes Sandblasting	1

Fuente: Elaboración propia.

La tabla contiene el resumen de la selección para la máquina de lavado.

4.4. Selección de componentes para la separación y recuperación de residuos del proceso de lavado de motor.

En la selección de componentes para la separación de residuos se ha revisado información relacionada, tanto en la investigación vertida por (Peche & Quispe, 2020) así como artículos relacionados al tema de electrocoagulación, en la cual encontramos que es un método adecuado para separar las grasas y aceites solubles en agua, así también se ha considerado hacer un prototipo para comprobar la veracidad de los datos, con las fórmulas dispuestas en el trabajo ya mencionado, para posteriormente dimensionar las celdas a las necesidades de la máquina que se desea construir así tenemos.

4.4.1. Selección del proceso de separación y recuperación de residuos

En la selección del proceso de separación y recuperación de residuos se ha considerado el método por electrocoagulación, en el proceso del módulo de lavado presenta su desarrollo como se muestra en la siguiente figura.

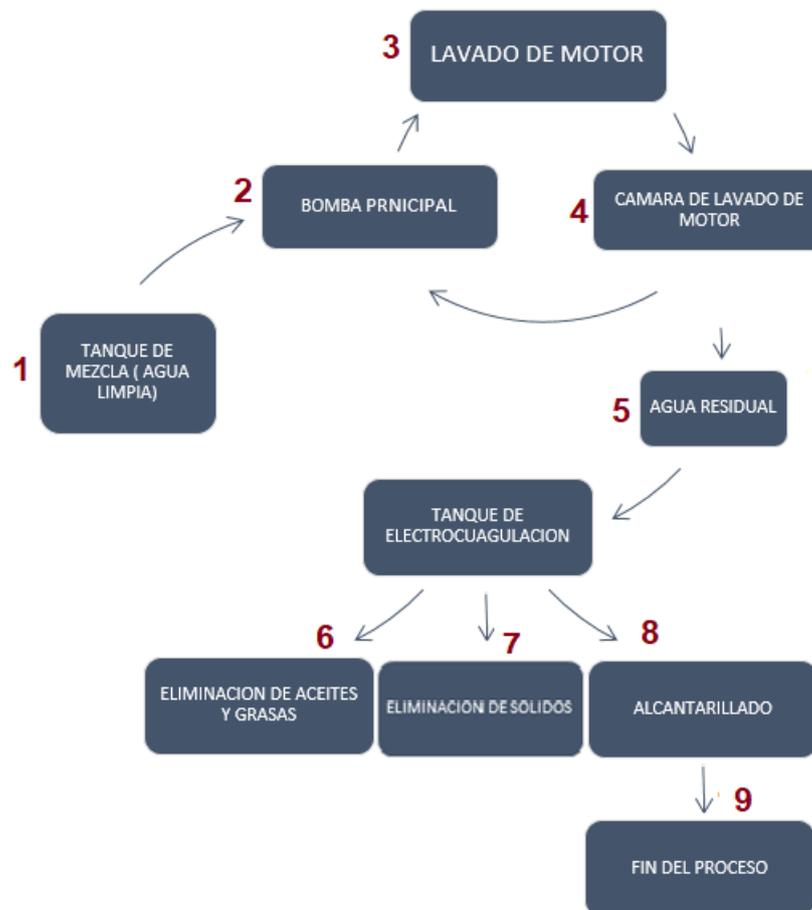


Figura 40. Ciclo de lavado de motor.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de la figura muestra un ciclo de lavado el cual se describe en los siguientes pasos:

- El tanque de mezcla (1), es donde se mezcla 7.5 litros (2 Gal) de detergente BIOGRAS biodegradable con 60 litros de agua (16 gal)
- La bomba de principal (2) succiona la mezcla y la envía por tuberías a la boquilla de lavado la cual descarga la mezcla a 5 litros por minuto (lpm) a una presión de 70 MPa efectuando de esa manera el lavado de motor (3).
- Cuando el tanque de mezcla llega a un determinado nivel el agua contenida en la cámara de lavado (4) pasa por un filtro de anillo y es recirculada por la bomba principal completando así un ciclo de lavado de 40 minutos a 2 horas según se requiera.
- Terminado el ciclo de lavado, las aguas residuales (5) obtenidas, son bombeadas de la cámara de lavado (4) al tanque de electrocoagulación.
- El tanque de electrocoagulación funciona por un tiempo de 5.71 horas, donde el operario interviene al final del proceso, el cual separa el aceite, sólidos y líquidos, recuperando primero los aceites suspendidos en espuma generada separada en otro deposito adjunto a la cámara de electrocoagulación, luego retira los sólidos acumulados en la parte inferior, para luego recuperar el agua contenida en la sección media empleando una llave de bola, la cual es llevada como fin del proceso a un depósito para su eliminación al alcantarillado (8).

4.4.2. Dimensionamiento de las celdas

La celda escogida para este proyecto corresponde a la celda tipo Batch.

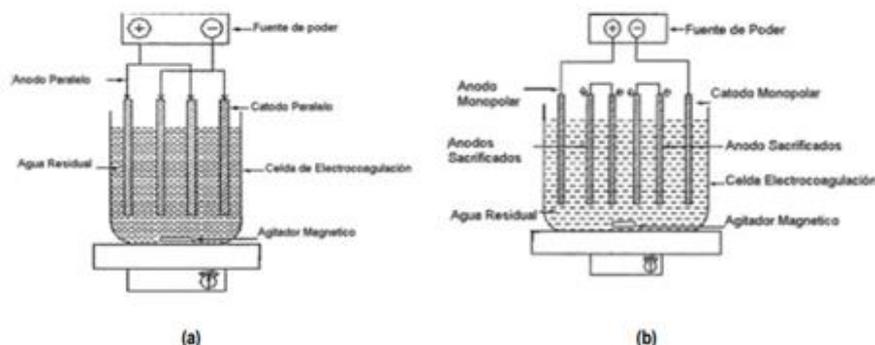


Figura 41. Reactor Batch

Fuente: Arango & Garcés, 2007

La imagen posee 2 tipos conocidos de reactores Batch (a) es el tipo mono polar en paralelo y (b) es el tiempo en serie, (Arango & Garcés, 2007).

El tipo de celda escogido es el tipo mono-polar debido a que permite la aceleración del proceso por medio de la conexión en paralelo de sus celdas, esta aceleración involucra directamente el área superficial y la separación entre ellas, según (Peche & Quispe, 2020) la conexión en paralelo permite el incremento de la intensidad así mismo este es proporcional al tamaño de las celdas involucradas. El consumo de agua en CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR asciende a 2.60 m³ diarios, de los cuales aproximadamente 140 a 160 litros se usan para el lavado de un motor, para calcular el depósito de electrocoagulación se tiene que tomar en consideración el volumen total, por lo que se consideran 2 depósitos el primero de 100 litros y el segundo de 170 litros, por lo tanto, se tiene:

$$V = L \times A \times H \quad (20)$$

Donde:

- L= longitud (m)
- A = Ancho (m)
- H = Altura (m)

De la disposición se asignó las dimensiones de 0.7 x 0.494 x 0.494 m. el cual trabajara al 50 % para la celda de electrocoagulación y 0.7 x 0.494 x 0.294 m para el tanque de mezcla (agua+ detergente Biograss) el cual trabajara al 70 % de su capacidad.

4.4.3. Parámetros en el diseño de sistema de electrocoagulación

Las variables que necesitan mayor atención son el pH, Conductividad, temperatura, la intensidad necesaria depende de la reacción química y la salinidad del agua residual.

El agua residual generada contiene una mezcla compleja de diversos sustratos y materiales, realizar un adecuado tratamiento nos permite poder reutilizar el agua y desecharla después de un segundo uso sin tener problemas por las multas o sanciones que se pudieran adjudicar.

4.4.3.1. Proceso de recuperación de aguas residuales

El proceso de electrocoagulación inicia cuando después del primer tiempo de lavado esta agua es canalizada a una celda de electrocoagulación, la cual dispone de un volumen de 100 litros en esta se separa en 3 zonas las cuales son:

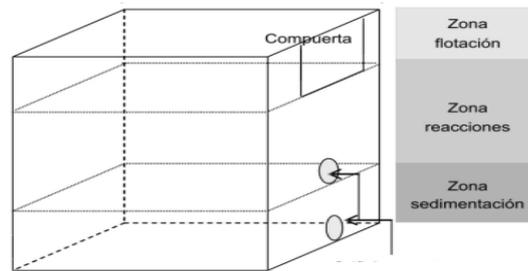


Figura 42. Celda de electrocoagulación

Fuente: Arango & Garcés, 2007.

En la imagen se muestra las 3 zonas producto de la electrocoagulación siendo la zona de reacciones el área recuperable la información se obtuvo de la (Arango & Garcés, 2007)

4.4.3.2. Dimensionado De Los Electroodos

Se ha revisado y se ha encontrado que hay diferentes configuraciones, sin embargo, las placas de aluminio y acero resultan ser las más eficientes al momento de realizar este tipo de separación por lo cual del mercado local se puede encontrar planchas de aluminio correspondiente a un espesor de 3 mm y planchas de acero de un espesor de 3 mm, estas juegan un papel determinante por lo cual es necesario dimensionar un prototipo.

4.4.4. Cálculo de prototipo de Electrocoagulación

Para realizar el proceso de electrocoagulación se tomó en consideración parámetros como pH, Conductividad, Salinidad, de los cuales se aplicaron en la medición de parámetros de la solución que corresponde a la alternativa 4 (Biograss) por poseer propiedades adecuadas para dicho proceso, la solución para la prueba se ha obtenido luego de usar 1 galón de solución detergente BIOGRASS BIODEGRADABLE en 7 galones de agua en el lavado de un motor de código CD 17 usando componentes principales como son monoblock, cigüeñal y culata, de esta solución se extrajo un total de 0.0012m³ (1200 milímetros cúbicos) y se pasó por el proceso de electrocoagulación, la figura 43 muestra la medición de la conductividad después de haber recolectado la muestra.



Figura 43. Medición de parámetro de muestra de lavado

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen se muestra la toma de muestras de parámetros, Para el dimensionamiento de las celdas se ha tomado en consideración las investigaciones realizadas por diversos autores entre ellos (Peché & Quispe, 2020) tenemos la siguiente fórmula:

$$\# \text{ electrodos} = \frac{(\text{largo de celda}) - 2 * (\text{distancia de cara a cara})}{\text{distancia mínima entre electrodos} + \text{espesor de plancha}} \quad (21)$$

Para la separación entre electrodos se ha tomado la separación de 1.4 cm, el conjunto de datos obtenidos se encuentran en la tabla 28.

Tabla 28. Dimensiones de prototipo de celda de electrocoagulación

DESCRIPCION	DIMENSIONES	UNIDAD
LARGO	10	cm
ANCHO	8	cm
ESPESOR	0.1	cm
DISTANCIA CARA A LATERAL	1	cm
DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS	1.4	cm

Fuente: Elaboración propia.

$$\# \text{ electrodos} = \frac{(\text{largo de celda}) - 2 * (\text{distancia de cara a cara})}{\text{distancia mínima entre electrodos} + \text{espesor de plancha}}$$

$$\# \text{ electrodos} = \frac{(100) - 2 * (10)}{14 + 1}$$

$$\# \text{ electrodos} = 5$$

Como los electrodos son pares se considera seleccionar 6 electrodos

Área de Los Electrodos

Para esta se hace uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Area E} = l \times A \times N \quad (22)$$

Donde:

- L = longitud (m)
- A = Ancho (m)
- N = Número de electrodos

De tal forma tenemos que reemplazando en la formula lo siguiente:

$$\text{Area E} = 10 \times 8 \times 6$$

$$\text{Area E} = 480 \text{ cm}^2$$

Densidad de corriente

Esta es la más importante ya que permite dimensionar el área de trabajo o de intercambio entre celdas, Para esta se hace uso de la siguiente formula.

$$\text{Densidad} = \frac{I}{A} \quad (23)$$

Donde:

- I = intensidad de corriente (A)
- A = Área (m²)

De tal forma reemplazando datos en la formula siguiente y con los datos de intensidad necesaria obtenidas de medida directa de la muestra de la solución específica se tiene.

$$\text{Densidad} = \frac{7000 \text{ mA}}{480 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Densidad} = 14.58 \frac{\text{mA}}{\text{cm}^2}$$

El tiempo requerido para la solución con las siguientes características es la siguiente según Pantoja (2012).

$$t = \frac{Cv}{JA} \quad (24)$$

Donde:

T = Tiempo (s.)

C = Coulomb (C/l)

V = Volumen (L)

J = Densidad (mA/Cm²)

A = área (Cm²)

Del despeje de la formula (24) y de la prueba realizada se ha encontrado que en un intervalo de 90 minutos la solución queda visualmente para su reusó por lo que el valor en coulomb x 1.2 litros seria de C= 31500000 c/L.

La intensidad consumida se detalla en un gradiente de tiempo la cual se describe en la tabla 29.

Tabla 29. Amperaje reflejado en el tiempo.

Tiempo	Amperios (A)	Potencia (W)
0 – 10	7	96
10 – 20	4	48
20 – 30	2	24
30 – 50	1.5	18
50 - 90	1	12

Fuente: Elaboración propia.

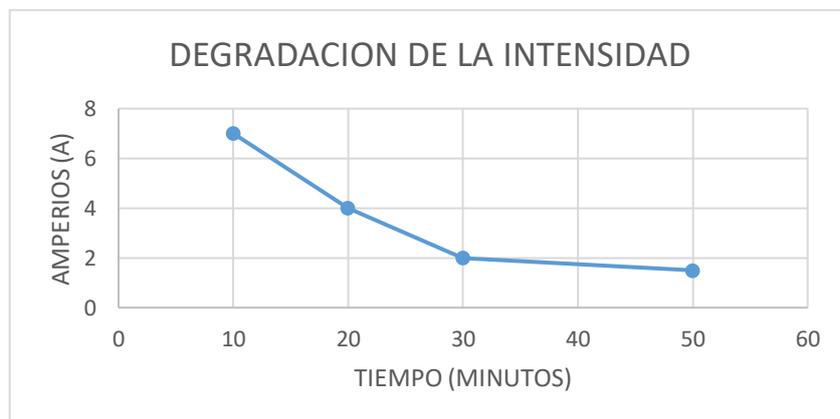


Figura 44. Tendencia a caída del amperaje relacionado al tiempo

Fuente: Elaboración propia usando el software excel.

La figura muestra la degradación de la intensidad referente al tiempo. El consumo energético es progresivo debido a la formación de una película que impide el intercambio de electrones ya que al ensuciarse tiene a aumentar la resistencia y reducir su eficiencia, de tal forma, poco a poco va perdiendo conductividad por lo que la potencia de igual forma disminuye gradualmente.

La separación entre electrodos recomendada para un proceso eficiente según (Arango & Garcés, 2007) es de 14 mm de lo siguiente se tiene:



Figura 45. Celda de prototipo de electrocoagulación

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo completo de limpieza fue de 90 minutos y en todo el proceso se obtuvo una muestra de la solución.



Figura 46. Producto de electrocoagulación

Fuente: Elaboración propia.

La obtención de parámetros se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 30. Resultados de electrocoagulación.

Fluido	pH	Tds ppm	Ec (us/cm)	salt %	Orp mV	TEMP °C
Antes	11.21	3350	6570	0.33	-54	22.4
Después	10	650	1317	0.06	-16	32

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra los datos obtenidos antes y después de realizar el proceso de electrocoagulación.

4.4.5. Cálculo de la celda de dimensiones real

Usando la dimensión para 100 litros de agua, y empleando las fórmulas del cálculo de prototipo de celda de electrocoagulación y el **ANEXO 21** tenemos.

Tabla 31. Características de los electrodos

Características de los electrodos		
Descripción	Dimensiones	Unidad
Largo de electrodo	0.40	m
Ancho de electrodo	0.15	m
Espesor de electrodo	0.003	m
Distancia cara a lateral	0.03	m
Distancia entre electrodos	0.014	m
# de electrodos	14	und

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra las dimensiones de la celda de electrocoagulación con las características de instalación.

Tabla 32. Parámetros de funcionamiento

Características los parámetros de alimentación			
Descripción	Simbología	Unidad	Cantidad
Tiempo de electrocoagulación	t	h	5.71
caudal	Q	m ³ /h	0.3
Densidad de corriente	J	A/m ³	145.83
Intensidad de corriente	I	A	122.5
Voltaje	v	v	12
Potencia consumida	w	Watts	1500

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra los parámetros calculados del funcionamiento de una celda de electrocoagulación real.

4.4.6. Selección de Filtro para electrobomba

El filtro que seleccionado es de tipo de anillos, por su eficiencia, tamaño y facilidad de lavado, estos filtros funcionan a base de anillos rasurados que se encuentran comprimidos en un mismo eje. Son ideales para aguas con partículas gruesas.

Para esta selección identificamos los siguientes datos.

- Caudal = 5 L/ min
- Presión en el sistema = 70 Bar (1015.26 psi)

Modelo de filtro:

Se consideró el modelo comercial en Perú AZUD modular 100, estos son filtros manuales, de fácil mantenimiento y bajo costo, para caudales de 5 m³/h hasta 25 m³/ h, estos modelos son de 130 micrones de filtración medida usada para informar la medida de partículas que puede retener.



Figura 47. Elemento filtrante

Fuente: <https://azud.com/>.

Numero de Filtros. Haciendo uso de la fórmula del fabricante y la siguiente tabla tenemos.

Tabla 33. Caudal por el tipo de conexión

Azud Modular 100	3/4 "		1"	
Conexión	3/4" BSP		1" BSP	
Caudal Máximo Recomendado	5 m ³ /h	22 gpm	6 m ³ /h	26 gpm
Superficie Filtrante	180 cm ² /h	28 in ²	180 cm ²	28 in ²
Superficie Filtrante (Malla)	160 cm ² /h	25 in ²	160 cm ²	25 in ²

Fuente: <https://azud.com/producto/riego/filtros/filtros-manuales/azud-modular-100/>

$$\frac{\text{Caudal en el sistema}}{\text{caudal del filtro}} = \frac{0.3}{5} = 0.06 \text{ Filtros}$$

Donde:

- Caudal en el sistema = 5 L/min o 0.3 m³/h
- Caudal del filtro Azud modular 100 de ¾" = 5m³/h
- La cantidad de filtros instalada será de 1 Filtro.

Pérdida de presión a filtro limpio.

Verificando cuanta perdida de carga se tiene en el filtro limpio para el diámetro que se seleccionó de ¾", tomando en cuenta el caudal máximo que pasará por el filtro es 0.3 m³/h. Este gráfico se encuentra en el **ANEXO 22**.

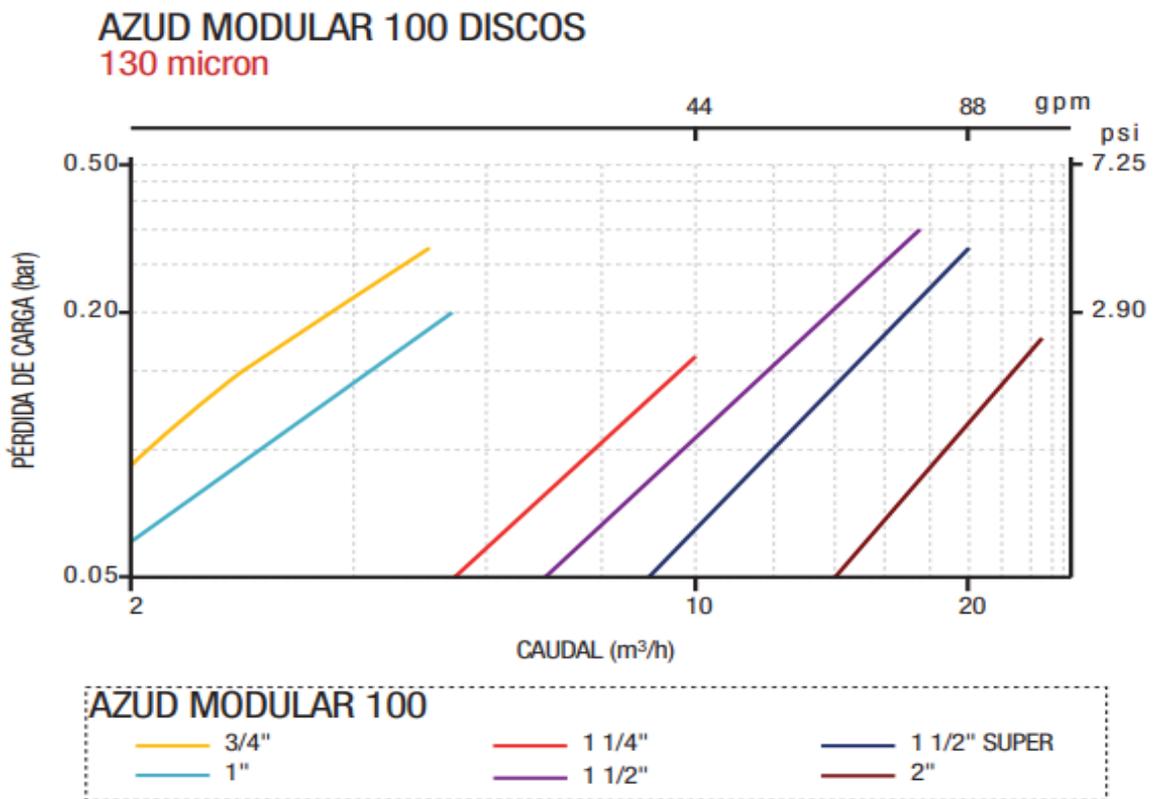


Figura 48. Selección de pérdida y caudal

Fuente: <https://azud.com/producto/riego/filtros/filtros-manuales/azud-modular-100/>

La pérdida de carga es inferior a 0.05 bar. De la selección se consideró el modelo AZUD modular 100 de ¾" como pre filtro a la succión de electrobomba.

Tabla 34. Resumen de selección de componentes de separación de líquidos

Descripción	Unidad	Cantidad
Dimensiones de celda de mezcla		
Largo de celda	m	0.7
Ancho de celda	m	0.294
Altura de celda	m	0.494
Dimensiones de la celda de electrocoagulación		
Largo de celda	m	0.7
Ancho de celda	m	0.494
Altura de celda	m	0.494
Largo de electrodo	m	0.40
Ancho de electrodo	m	0.15
Espesor de electrodo	m	0.003
Distancia cara a lateral	m	0.03
Distancia entre electrodos	m	0.014
# de electrodos (aluminio y acero 3mm)	und	14
Parámetros de electrocoagulación		
Tiempo de electrocoagulación	h	5.71
caudal	m ³ /h	0.3
Densidad de corriente	A/m ³	145.83
Intensidad de corriente	A	122.5
Voltaje	v	12
Potencia consumida	Watts	1500
Filtrado		
AZUD modular 100 de ¾"	global	1

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Evaluación económica del proyecto, usando los indicadores VAN y TIR.

La evaluación económica del proyecto, se hizo para comprobar la factibilidad en un corto o largo periodo, por lo que para su desarrollo, se tienen que considerar aspectos económicos tales como ingresos/egresos, así como la demanda y oferta creando un impacto positivo en la inversión del cliente, por otro lado se hace uso efectivo del costo de oportunidad del capital (cok) del 12 % el cual nos brinda un escenario de riesgos respecto al valor neto actual, finalizando con el análisis TIR (Tasa interna de retorno) estos 2 indicadores son relevantes para la toma de decisiones.

4.5.1. Flujo Vehicular En Clínica Automotriz del Sur EIRL

El flujo vehicular es de 8 vehículos diarios la cual se obtuvo por encuesta ubicada en el **ANEXO 03**, de los cuales su ingreso es por diversos mantenimientos, sin embargo, se ha reportado que ingresos por reparaciones de motor se dan de 1 a 2 veces por semana, esto se debe al tiempo que demanda el lavado, la adquisición de repuestos, el tiempo de rectificado y otros factores.

El tiempo en los que ingresan estos vehículos dependen mucho del área de lavado ya que sin componentes listos no se puede proceder al armado de los mismos, por lo cual es un área indispensable de este proceso.

4.5.2. Análisis de la demanda

Según fuente oficial de SINIA en el departamento de Moquegua se registró un incremento en el flujo vehicular, siendo de casi 3000 vehículos por año, además, se calcula que la cantidad de vehículos por cada 1000 personas, es de un total de 81.90, (Ministerio del Medio Ambiente, 2016), Estas cifras nos permiten asegurar que el crecimiento vehicular en la región va en aumento.

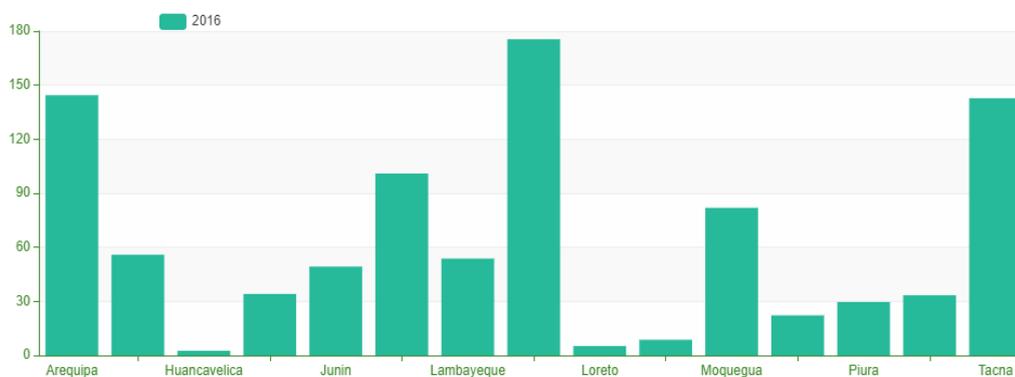


Figura 49. Cantidad de vehículos por departamento

Fuente: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/966>

Estimación de la demanda

El mercado es dinámico debido a que cada año surgen nuevos vehículos lo que conlleva a que también la ejecución en el desarmado y mantenimiento de estos requiere una capacitación especializada, sin embargo, por medio de la cartera de clientes de Clínica Automotriz mediante encuesta que se realizó, mencionó que las mayores demandas de vehículos son los vehículos inferiores a 3000 cm³, de igual forma la demanda de vehículos a reparar viene adquirida con anticipación de semanas e incluso meses, por lo que se determina que la demanda supera a la oferta que Brinda Clínica Automotriz Del Sur EIRL.

Perspectivas a futuro

Las reparaciones de motor a futuro, luego de sufrir el paro por el covid-19 ha ido retomando impulso, de igual manera, se prevé el incremento poblacional por las mineras Quellaveco y otras que se encuentran en proceso de iniciar sus operaciones, lo cual impulsa al movimiento económico. El tamaño del parque automotor de Moquegua es relativamente pequeño comparándose con otras regiones del Perú, pero a esto se añade que Clínica Automotriz del Sur que ya posee 10 años de antigüedad, lo cual garantiza su posición en el mercado, finalmente su concentración en la ciudad capital da espacio para su desarrollo.

Por el lado de la demanda se prevé el aumento poblacional, así como la adquisición vehicular.

Por el lado la oferta de servicios de reparación la cual incluye en su proceso el lavado de motores se anticipa que continuará expandiéndose, debido a que en el mercado se encuentra en aumento los vehículos con más de 10 años de antigüedad.

4.5.3. Proyección De La Demanda

La demanda se proyecta tomando en consideración los últimos 5 años en clínica automotriz del sur, de los cuales el ingreso a lavado de motores se manifiesta de la siguiente manera

Tabla 35. Reparaciones de motor

Año/mes	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	4	5	7	6	4
Febrero	2	2	8	8	6
Marzo	4	2	5	2	6
Abril	2	4	4	0	4
Mayo	2	5	7	0	8
Junio	4	4	8	0	9
Julio	5	2	6	0	8
Agosto	4	4	4	0	8
Setiembre	2	4	2	0	7
Octubre	4	4	4	0	5
Noviembre	4	3	6	0	8
Diciembre	1	2	6	2	8
Total	38	41	67	18	81

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

El Tabla muestra el flujo de reparaciones anuales, la información se obtuvo de Clínica automotriz del sur EIRL

En el año 2012 a 2021 clínica automotriz inicia sus operaciones referentes a reparaciones de motor, por lo cual, cada actividad realizada de estas viene acompañada de su posterior lavado de motor el cual demora 2 días,

La demanda se calcula por el método de regresión lineal, la cual viene representada de en la figura 50:

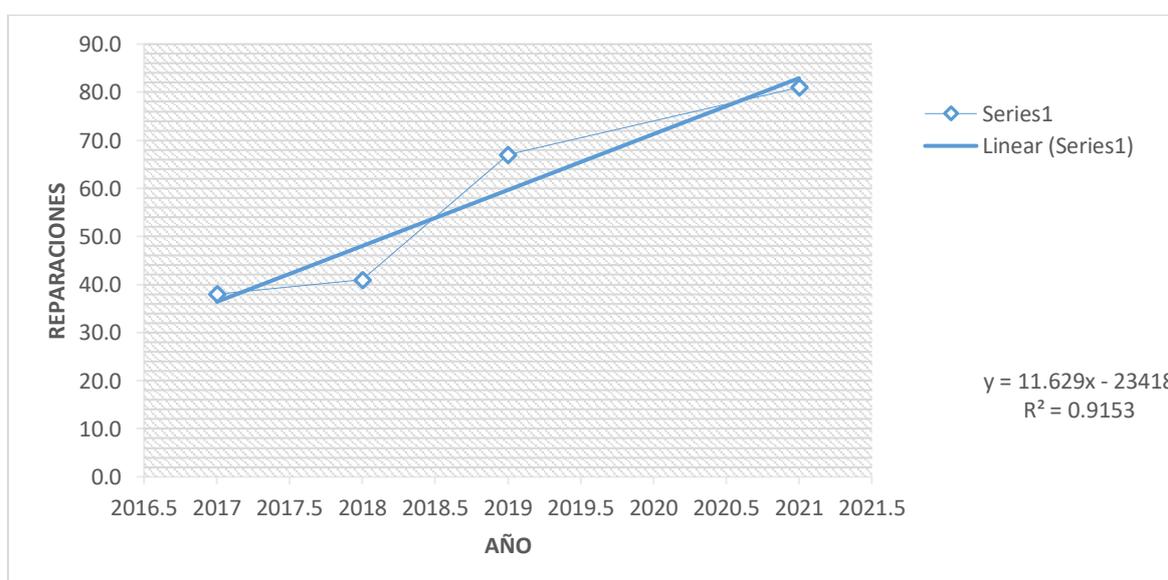


Figura 50. Reparaciones Anuales

Fuente: Elaboración propia mediante el uso del software Excel.

Se tomó el método de regresión lineal usando el software Excel para poder calcular la tendencia de incremento de la demanda.

En el presente grafico se muestra el incrementando anual de la demanda, el año 2020 la empresa seso actividades por el Covid -19 por lo que su ingreso por reparaciones fue de casi nula, se calculó la demanda en 10 años posteriores de lo cual se tiene:

Tabla 36. Demanda proyectada

Demanda proyectada											
Regresión Lineal	(y : 11-629x - 23418)										
Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
# Reparaciones	107	119	131	142	154	166	177	189	200	212	224

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra la demanda proyectada a 10 años con la regresión lineal considerando el año 2023 como su año 0.

4.5.4. Proyección de la oferta con y sin proyecto

La oferta actual que brinda la clínica automotriz fue alcanzada en el año 2021, siendo 81 el número de reparaciones, esta oferta está sujeto a el tiempo de lavado y otros factores.

Disminuyendo el tiempo de lavado se ha logrado estimar que las reparaciones podrían aumentar su número 3 a 4 reparaciones por semana, por lo que se estima que la oferta se incrementa de 144 a 192 reparaciones anuales considerando los mejores escenarios, con estos datos podemos disponer del balance de la oferta y demanda.

4.5.4.1. Balance de la oferta y la demanda

El propósito de la recolección de datos para definir el balance del total, con el fin de conocer las existencias que permitan ratificar la necesidad del mismo, deduciendo este resultado, tomando los datos proporcionados por CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR, se elaboró el cuadro de balance entre demanda y oferta donde se considera el déficit con y sin proyecto.

Tabla 37. Balance entre Oferta y Demanda

Año	Demanda proyectada	Sin proyecto		Con proyecto	
		Cantidad ofertada	Deficit	Cantidad ofertada	Deficit
2023	107	81*	26	144	-37
2024	119	81	38	144	-25
2025	131	81	50	144	-13
2026	142	81	61	144	-2
2027	154	81	73	144	10
2028	166	81	85	144	22
2029	177	81	96	144	33
2030	189	81	108	144	45
2031	200	81	119	144	56
2032	212	81	131	144	68
2033	224	81	143	144	80

Fuente: Elaboración propia.

El grafico muestra la demanda con y sin proyecto, la cantidad ofertada de 81* se tomó como el máximo número de vehículos atendidos en todos los años.

La oferta sin proyecto como se puede observar no abastece a la demanda que surgirá en años posteriores, sin embargo, con proyecto vemos que a partir del año 2027 luego de 4 años surgiría el déficit de oferta por lo que se podría implementar una medida para mitigar la falta de oferta del taller.

4.5.5. Costos de la máquina de lavado

El costo total de la máquina de lavado se divide en 2 componentes los cuales son:

- Costo de construcción de la estructura
- Costo de componentes
- Costo de montaje de componentes y capacitación
- ✓ Costo de construcción de la estructura. Este costo asciende a un monto de 4000 soles la cual fue solicitada a la empresa JULSA CPEM E.I.R.L, la proforma se encuentra en el **ANEXO 23**
- ✓ Costo de componentes. Los componentes son los materiales y/o equipos que permitirán que la máquina efectúe su labor las cuales se describen en la tabla 38:

Tabla 38. Costo de componentes del proyecto

Componentes			
Descripción	Cantidad	Precio (s/.)	Total (s/.)
Boquilla de ¼" MEG 65° 10	1	65	65
Moto reductor MSMF5AZL1A1*	1	800	800
MADLT05SF	1	400	400
Rodamiento T 2ED 050	2	240	480
Bomba USR PUMPS HL – 1200	1	1200	1200
Codo rápido macho de ¼"	2	15	30
Acople rápido hembra de ¼"	1	15	15
Acople rápido hembra de ¼"	1	20	20
Conector rápido hembra de ¼"	1	25	25
CF8M (316) 200 PSIG	3	35	105
Fuente de 12 voltios 80 A	2	388	776
AZUD modular 100	3	35	105
Resistencia OW – R2 + termostato	1	30	30
Termostato bimetalico vertical CB marca BAUMER	1	200	200
Bomba sumergible XKS – 250P	1	299	299
Reflector led Atlantic Lighting ip65	1	45	45
Total			4595

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra los componentes que son necesarios para el funcionamiento de la máquina, siendo todos productos que se pueden encontrar en la localidad a excepción del moto reductor MSMF5AZL1A1* el cual se tiene que importar.

- ✓ Costo de montaje de componentes y capacitación. En este componente encontramos la mano de obra la cual asciende a 80 soles en un periodo de 2 días, también se cuenta con la capacitación sobre el uso de la máquina de lavado la que consiste en uso y manejo, precauciones y seguridad, los costos se describen en la siguiente tabla:

Tabla 39. Costo de mano de obra y capacitación

Descripción	Cantidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Mano de obra	2	160	320
Capacitación	1	500	500
Total			820

Fuente: Elaboración propia

Con lo siguiente se puede definir que el costo total de la maquina es el siguiente:

Tabla 40. Costo de la Maquina de Lavado.

Descripción	Cantidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Costo de construcción de la estructura	1	4000	4000
Costo de componentes	1	4595	4595
Costo de montaje de componentes y capacitación	1	820	820
Total			9415

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra la suma de los 3 componentes los cuales representan la inversión de la máquina.

4.5.5.1. Duración de la instalación del proyecto

La duración del proyecto, toma en cuenta 2 etapas las cuales son indispensables para el correcto uso y funcionamiento de esta máquina de lavado,

Etapas de fabricación (etapa 01)

Esta etapa comprende la construcción de la máquina la cual se desarrolla en un plazo de 2 meses.

Etapas de montaje de componentes y capacitación (etapa 02)

Esta etapa comprende el montaje de componentes el cual se da en un periodo de 2 días, realizado entre 2 personas y su posterior capacitación que debe llevar el personal para familiarizarse con el correcto uso de la máquina este componente se describe en la tabla 41

Tabla 41. Etapas de ejecución.

Etapas	Componente	Semana							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Construcción de la máquina de lavado	01	X	X	X	X	X	X		
Instalación y prueba	02							X	
Capacitación del personal	03								X
Ejecución y puesta a prueba de funcionamiento	04								X

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.2. Costo de energía eléctrica

El costo de energía consumido con y sin proyecto para 1 solo lavado el consumo eléctrico en kW es definido por la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo} = v * I * t$$

Donde:

v: voltaje (voltios)

I: Intensidad (A)

t: Tiempo (horas)

El costo por el cargo de energía eléctrica es de 0.7071 soles/kWh por lo tanto el gasto energético se da de la siguiente forma.

$$\text{Costo por lavado (s/.)} = \text{kWh} * 0.7071$$

De tal forma tenemos:

Costo de lavado sin proyecto

Los costos por funcionamiento de la máquina se dan de la siguiente forma:

Tabla 42. Costo de equipos sin Proyecto.

Descripción	Potencia (kw)	Tiempo (h)	Energía (kwh)	Costo opr lavado (s/.)
Amoladora	0.7	5	3.5	2.5
Compresor	0.6	2.0	1.2	0.8
Total				3.3

Fuente: Elaboración propia.

El consumo por 1 lavado de 2 horas con su proceso de electrocoagulación corresponde a 3.3 soles por lavado.

Costo de lavado con proyecto

Los costos por funcionamiento de la máquina se dan de la siguiente forma:

Tabla 43. Costo de lavado con proyecto.

Descripción	Potencia (kW)	Tiempo (h)	Energía (kWh)	Costo por lavado (s/.)
Electrocoagulación	1.5	5.7	8.6	6.1
Electrobomba sumidero	0.3	0.3	0.1	0.0
Hidrolavadora HL – 1200	1.5	2.0	3.0	2.1
Moto reductor	0.1	2.0	0.1	0.1
Reflector led atlantic lighting ip65	0.1	2.5	0.1	0.1
Resistencia eléctrica best solar	1.5	1.5	2.3	1.6
Compresora *	0.6	2.0	1.2	0.8
Total				10.9

Fuente: Elaboración propia

El consumo por 1 lavado de 2 horas con su proceso de electrocoagulación corresponde a 10.9 soles por lavado.

De lo mostrado podemos definir el costo mensual en base a la oferta, por consiguiente, tenemos:

Tabla 44. Costo de energía con y sin proyecto

Descripción	Oferta anual	Costo mensual (s/.)	Costo anual (s/.)
Sin proyecto	81	22.275	267.3
Con proyecto	144	130.8	1569.6

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.3. Costo de agua potable

El costo mensual viene reflejado por el consumo de m³ los cuales se considera el servicio de EPS Moquegua el cual su tarifario es el siguiente

Tabla 45. Tarifa Eps Moquegua

Estructura tarifaria	Rango m3	Tarifa		Cargo fijo soles
		Agua	Desagüe	
Comercial y otros	0 – 20	1.1424	0.4812	3.17

Fuente: <https://www.epsmoquegua.com.pe/>

El consumo de agua para un lavado sin proyecto es de 160 litros de agua, mientras que para un lavado con proyecto es de 70 litros de tal manera tenemos en base a la oferta lo siguiente:

Tabla 46. Costo de agua consumida

Descripción	Oferta	Costo por lavado (s/.)	Costo mensual (s/.)	Costo anual (s/.)
Sin máquina de lavado	81	3.43	23.15	277.83
Con máquina de lavado	144	3.28	22.14	265.68

Fuente: Clínica Automotriz del Sur EIRL.

Estos son los químicos o detergentes involucrado en el lavado del motor por lo que se detallaran con y sin proyecto.

Costo de insumos sin proyecto

Los costos de insumos en cuanto a combustibles se tabularon en la tabla 47 de tal forma se tiene:

Tabla 47. Insumos requeridos para el funcionamiento del proyecto

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Diésel DB5 s-50	gl	4.0	16.9	67.6
Gasolina 84 octanos	gl	1.0	17.2	17.2
Detergente	Kg	1.0	11.0	11.0
Agua	m3	0.2	3.4	0.5
Total				96.3

Fuente: <http://www.facilito.gob.pe/>

Costo de insumos con proyecto

Los insumos a usar se encuentran en la tabla 48.

Tabla 48. Insumos requeridos para el funcionamiento del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
01	Detergente biograss	gl	2	50	100
02	Agua	m3	0.07	3.28	3.28
Costo total					106.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Costo de solvente

Descripción	Oferta	Costo por lavado (s/.)	Costo mensual (s/.)	Costo anual (s/.)
Sin máquina de lavado	81	96.3	650.03	7800.3
Con máquina de lavado	144	106.67	1280.04	15360.48

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.4. Costo De Personal

El personal lo comprende, sin proyecto 2 técnicos y 1 operario, con proyecto 1 técnico y 1 operario los costos reflejados anualmente son los siguientes

Tabla 50. Costos de personal

Descripción	Costo mensual (s/.)	Costo anual (s/.)	
		Con proyecto	Sin proyecto
Operario	1400	16800	16800
Técnico (2)	1200	28800	28800
Total		45600	45600

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.5. Costo De Eliminación De Residuos

El costo por eliminación de residuos equivale a 50 soles peruanos por 1 cilindro el cual tiene la capacidad de 0.2271 litros (60 galones) con o sin proyecto, de la misma

forma la eliminación sin proyecto es de 160 litros y con proyecto es del 50 % de líquido procesado, lo cual equivale a 35 litros, en base a la oferta ofrecida tenemos la siguiente tabla:

Tabla 51. Gastos por eliminación de residuos

Descripción	Oferta	M3 por lavado	M3 anuales	Numero de cilindros anual	Costo mensual por eliminación mensual (s/.)	Costo anual por eliminación anual (s/.)
Sin proyecto	81	0.16	12.96	57	237.75	2853
Con proyecto	144	0.035	5.04	22	92.5	1110

Fuente: Elaboración propia

La eliminación de residuos con proyecto elimina el 50 % del líquido procesado por lo que el 50 % es almacenado para su posterior eliminación

4.5.5.6. Costo por mantenimiento

Según lo expresado por (Peché & Quispe, 2020) para una celda de electrocoagulación de 4.32 m³ se emplean 1200 soles anuales en mantenimiento, por lo que en el presente trabajo se considera el 20 % del costo de la máquina para el mantenimiento anual así tenemos.

El mantenimiento que debe recibir la máquina se da antes y después del uso, así como también se recomienda hacer un mantenimiento semanal mensual y anual, así como se describe a continuación:

- Antes del lavado.
 - Cebado de la bomba.
 - Revisar la toma de corriente.
- Después del lavado.
 - Enjuague y limpieza de la mesa.
 - Eliminación de residuos del filtro.
 - Limpieza y eliminación de residuos de óxido.
 - Limpieza superficial de depósitos.
- Antes de electrocoagulación.
 - Medición de niveles de pH y conductividad.
- Después de electrocoagulación.

- Separación de líquidos sólidos y espumas.
- Eliminación de residuos.
- Limpieza superficial de depósitos.
- Limpieza de electrodos.
- Mantenimiento semanal.
 - Limpieza general.
 - Cambio de filtros.
 - Revisión de los tanques.
 - Evaluación de electrodos.
- Mantenimiento mensual.
 - Limpieza de contactos.
 - Limpieza de resistencia eléctrica.
 - Tomas de lectura de corriente de moto reductor.
 - Verificación del funcionamiento de la resistencia eléctrica.
 - Verificación de ruidos.
- Mantenimiento anual.
 - Verificación de valores de bomba y lectura de voltajes.
 - Cambio de rodamientos.
 - Verificación de fugas de cabina.
 - Verificación de las conexiones en general.
 - Revisión o reemplazo de tobera.
 - Verificación de mangueras.

4.5.5.7. Costo General mensual

El gasto general mensual es la suma de todos los costos que no otorgan beneficios los cuales describimos en la siguiente tabla.

Tabla 52. Costo general

Descripción	Costo general anual (s/.)			
	Sin proyecto		Con proyecto	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
Consumo eléctrico	22	267	131	1570
Consumo de agua	23	278	22	266
Insumo	650	7800	1280	15361
Personal	3800	45600	3800	45600
Eliminación de residuos	24	285	93	1110
Costos de mantenimiento	0	0	166.66	2000
Total	4497	53963	5360	64336

Fuente: Elaboración propia

✓ Ingresos De Las Reparaciones.

El beneficio por una reparación haciende al monto de 800 a 1000 soles peruanos, la variación del costo se basa en la complejidad del modelo de vehículo, por lo cual se ha considerado el monto de 800 soles por reparación, la proyección en 10 años se muestra en la tabla 53

Tabla 53. Ingresos de las reparaciones con y sin proyecto

Año	Oferta		Ingreso proyectado (s/.)			
	Sin proyecto	Con proyecto	Sin proyecto		Con proyecto	
			Mensual	Anual	Mensual	Anual
2023	81	107	5400	64800	7165	85974
2024	81	119	5400	64800	7940	95277
2025	81	131	5400	64800	8715	104580
2026	81	142	5400	64800	9490	113883
2027	81	144	5400	64800	9600	115200
2028	81	144	5400	64800	9600	115200
2029	81	144	5400	64800	9600	115200
2030	81	144	5400	64800	9600	115200
2031	81	144	5400	64800	9600	115200
2032	81	144	5400	64800	9600	115200
2033	81	144	5400	64800	9600	115200

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.8. Costos por sanciones o multas

EL DECRETO LEY N° 28-60-SAPL menciona lo siguiente, los talleres o plantas industriales que infrinjan los Artículos 3°,4° y 5° y que al vencimiento de los plazos indicados no hubiere cumplido con ejecutar las obras pagarán multas de SI.

1,000.00 a 10,000.00, en caso de incumplimiento para suspender el servicio público de abastecimiento de agua potable y gestionar la clausura de industria renuente.

4.5.6. Análisis de sensibilidad (análisis TIR y VAN)

Teniendo en cuenta que hay mayores posibilidades que los costos varíen se determinó un escenario con un incremento en costos de un 12 %.

Tabla 54. Flujo de Caja.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESO												
Sin proyecto	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
Con proyecto	7165	7165	7165	7165	7165	7165	7165	7165	7165	7165	7165	7165
EGRESO												
Sin proyecto	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4497	4497
Con proyecto	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360
FLUJO DE CAJA (FC)												
Sin proyecto	903	903	903	903	903	903	903	903	903	903	903	903
Con proyecto -9415	1805	1805	1805	1805	1805	1805	1805	1805	1805	1805	1805	1805
COK	12%											

Fuente: Elaboración propia

VAN S/1,765.85

TIR 16%

Del análisis de sensibilidad se estima que es rentable la incorporación de una máquina de lavado permitiendo los primeros 12 meses desde su instalación el retorno de la inversión.

V. DISCUSIÓN

La investigación se desarrolló en base al diseño de una máquina de lavado de motores que pueda reducir el tiempo invertido y poder recuperar el agua usada para su posterior desecho en el proceso, para reducir el impacto ambiental y cumplir las exigencias del Reglamento de desagües industriales, decreto ley N 28-60-SAPL de tal forma tenemos.

- En el diagnóstico del proceso actual de lavado de motores, se tomó en cuenta el tiempo de lavado, en base a ello se recolecto información proporcionada por la empresa Clínica Automotriz del Sur EIRL. Esta información nos sirve para determinar el método de lavado usado, en que proceso es empleado, la prioridad de los componentes de motor, cual es la cantidad de insumos y cuantas actividades se realizan. En los resultados se obtiene el método empleado manual y mecánico el cual se emplea un personal para el lavado individual de cada componente, esto afecta la salud del trabajador por estar expuesto directamente expuesto al solvente, la prioridad de lavado que se le asigna es de acuerdo a la necesidad siendo monoblock y culata los primeros en ser procesados, la cantidad de insumos usados son Gasolina 11.355 litros (3 galones), petróleo 15.14 litros (4 galones), detergente 1 kg y agua 160 litros los cuales representan el 6, 8, 0.5 y el 86%, de estos porcentajes el más usado es el agua, esto se debe a que es una sustancia polar, por otro lado, el petróleo junto a la gasolina y sus derivados como aceites son apolares. La cantidad de actividades son 3 con jornadas laborales de 2 días en las cuales 10 horas con 30 minutos son empleados para realizar la limpieza manual y 12 horas son empleadas en el proceso de sedimentación. El resultado de este objetivo coincide con lo vertido por (Abril, 2017) el cual realiza un lavado de alta presión para bombas de inyección en su aplicación de insumos a excepción del agua, sin embargo, la bomba de inyección es un componente del conjunto llamado motor, por lo que la cantidad usada difiere de los datos de esta investigación.

- En la determinación de los parámetros de funcionamiento de la máquina de lavado del motor, se hace uso del método Sinner, en el cual encontramos parámetros como el impacto, caudal, presión, tipo de lavado, solución a emplear, temperatura y volumen de los motores, de tal forma encontramos en los resultados el primer parámetro para la remoción de suciedad es el impacto, haciendo uso de Bernoulli, la fórmula de impacto de selección de boquillas y unas pruebas en

campo, se determina que para retirar capas de suciedad adherida al motor de un espesor de 25 – 65 centésimas de milímetro de espesor se requiere un impacto que trabaje mínimo de 7 MPa o 1015 psi con un caudal de 4.368 lpm, la cual genera una fuerza de impacto de 8.7 N, el tiempo requerido para una limpieza optima usando el circulo Sinner, es de 10 segundos aplicada a el área e impacto de abanico sobre la suciedad con mayor adhesión, para el solvente se tomó en consideración el uso de detergente biodegradable Biograss por poseer cualidades y características que benefician el proceso de limpieza y electrocoagulación siendo estas la conductividad, % de salinidad, pH y ORP obtenidos por medición, brindándonos el equilibrio entre las otras opciones propuestas, Como resultado del dimensionamiento del motor se concluyó por medio de la selección de la cartera de clientes de la empresa y otras consideraciones las dimensiones de 1.329 m. de ancho, 0.812 m de largo, 1.8 m de alto con la tapa cerrada y 2.186 m de alto con la tapa abierta, el cual incluye todos los elementos que conforman el módulo de lavado, el material empleado en la construcción el Acero inoxidable 304 en contacto directo, debido a sus cualidades frente ambientes agresivos y corrosivos, ofreciéndonos un Factor de seguridad de 2.9 en la estructura calculado por el método de elementos finitos por medio del programa Solidworks , y para el resto de la estructura el acero A36, el torque mínimo para rotar la mesa o soporte giratorio estimado en 9.42 Nm, el peso del componente de mayor prioridad (monoblock) unido a la mesa y fuerzas de chorro de impacto, alcanza 1.1 kN, la separación optima de la boquilla hacia el motor por medio de su cobertura y aspersion es de 40 cm para una cobertura de 65 grados de abanico, de tal forma los resultados coinciden con las normas NACE y SSPC (Sociedad de Recubrimientos Protectores, Pittsburgh, Pensilvania, EE. UU.) e a ISO (Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza) el cual considera 34 MPa a menos como limpieza ligera, sin embargo el antecedente vertido por (Abril, 2017) difiere en nuestra investigación, en cuanto al uso de término presión alta, el cual emplea una presión 0.8 a 1 MPa o 116 a 145 psi en cuanto al lavado, sin embargo, el componente que lava no posee la contaminación que tiene un motor, la adhesión y cohesión de partículas que produce el combustible en comparación del aceite son de diferentes, mientras que con el antecedente de (Pedraza & Pedraza , 2014), el cual describe un lavado por inmersión coincide en cuanto a la temperatura optima de

funcionamiento la cual está en el rango de 60 grados. En cuanto al antecedente de (Hidrobo & Barragan , 2013), el cual usa un baño de inmersión de limpieza por fosfatado difiere en cuanto al solvente usado, optando por una opción amigable con el medio ambiente, reduciendo así el impacto creado.

- La selección de componentes electromecánicos del proceso de lavado, en base al cálculo efectuado toma consideraciones para una correcta selección, Como resultado se toma como punto de partida la boquilla a usar siendo esta ¼ MEG 65° 10, la cual estaría trabajando a una presión de 7 MPa a 5 lpm, el moto reductor el cual fue seleccionado por el programa Mselect, software gratuito proporcionado por Panasonic de potencia de 50 watts con un torque de 11 a 31.88 Nm, el cual posee protección Ip67, este Moto reductor está diseñado para trabajar a 5 Rpm, en la selección de rodamientos se tomó un Rodaje de código T2ED 050 el cual posee características para soportar fuerzas axiales y radiales de hasta 3 KN tomando la consideración de que por trabajar a menos de 10 Rpm se haga uso de mantenimientos continuos, para evitar la formación de películas solidas de grasa, por otro lado, se seleccionó la bomba y mangueras, las cuales con los datos de caudal , presión y temperatura se seleccionó la tipo URS PUMPS HL – 1200 y la manguera SAE 100 R3, así tenemos como antecedente a Apaza (2019), coincide con lo vertido en este proyecto de investigación en lo que respecta a la utilización de un soporte giratorio debido a que este ofrece maniobrabilidad, así como El antecedente de (Coque, 2011), el cual reduce el tiempo de su proceso con el uso de automatización, difiere del enfoque dado, ya que la forma, rugosidad y demás características de este componente hace el uso necesario de una persona en contacto directo para remover la suciedad adherida en lugares inaccesibles con asistencia de agua a presión.

- En cuanto a la selección de componentes para la separación y recuperación de residuos, se ha tomado en consideración el método de electrocoagulación, el cual nos brinda una solución al problema encontrado, habiéndose calculado depósitos de 0.702 x 0.494 x 0.494 m para la celda de electrocoagulación y de 0.702 x 0.494 x 0.294 m para la celda de agua. El prototipo de capacidad de 1.2 litros evidencio un funcionamiento con una reducción de su potencia que va acorde al tiempo y pérdida de efectividad del electrolito de 96 a 12 watts en un tiempo de 90 minutos, logrando reducir de 3350 ppm a 650 ppm lo cual está cerca del límite permitido,

otra característica es la pérdida de la conductividad siendo esta en un inicio de 6570 llegando a reducirse a 1317 uS/cm así como la disminución del pH de 11.21 a 10, sin embargo este parámetro no alcanza el límite permitido que es PH7 por lo que se debería someter a un proceso más antes de ser devuelto a la red de desagüe, para un modelo de 160 litros de agua tenemos que la potencia usada es de 1500 W usando corrientes de hasta 122.5 A reduciendo el tiempo de sedimentación de 12 horas a 5.71, se descarta el proceso de sedimentación convencional debido a que como el detergente biodegradable es de fase polar termina mezclándose con el agua manteniendo suspendidos los desechos generados, para proteger la electrobomba y boquilla se ha dispuesto de filtros de tipo anillos permitiéndonos retener hasta 130 micrones. valores que coinciden con (Peche & Quispe, 2020) y (Pantoja, 2012), en su investigación realizada en cuanto a la efectividad de la celda, sin embargo difiere en cuanto a la degradación del electrolito, la cual es consecuencia de la formación de películas que se adhieren al ánodo, así como también de la limpieza sin previo filtrado ya que estos factores dificultan el proceso de electrocoagulación, otro factor a considerar es el mantenimiento, el cual en la investigación demuestra que luego de 1 uso los ánodos, necesitan limpieza en especial las de acero debido a la adhesión de capas de suciedad por el proceso.

- En cuanto a la factibilidad de fabricar una máquina de este tipo se ha evaluado por información propia de la empresa el ingreso y egreso en cuanto a una reparación, de tal forma, se dispuso de ejecutar el análisis TIR y VAN con un costo de oportunidad de capital (COK) del 12 %, de tal forma, como resultado obtuvimos que la fabricación demora alrededor de 2 meses, tomando el incremento vehicular en cuanto a mantenimientos en Clínica Automotriz del Sur, dispusimos una tasa de incremento por el método de regresión lineal siendo en el año 4 el incremento de reparaciones superando la oferta actual, como costo total por la fabricación de la máquina disponemos un monto de 9415 soles, como inversión lo cual en un periodo de 12 meses nos refleja un TIR del 16 % y un valor neto actual (VAN) de 1765.85 soles, entre los antecedentes tenemos coincidencia con el trabajo de (Roman & Terrones, 2019) en el cual muestra la importancia del cálculo del cok para poder invertir en un negocio calculando una tasa del 12 % la sumas de todos los objetivos nos permiten desarrollar nuestro objetivo principal, el cual es el diseño de una máquina para reducir el tiempo de lavado con la recuperación y separación de

líquidos, tomando un enfoque en el tiempo usado y el impacto que causan sus relaves al medio ambiente y al sistema de alcantarillado. Como resultado se ha identificado la reducción del tiempo de un componente de 45 minutos a 3 minutos en el lavado de la probeta de la tabla 13 por lo cual se tiene la construcción de la máquina de lavado reduciría el tiempo de lavado en un 93 % por lo que el tiempo neto de lavado se estima de 10 horas a 45 minutos sin embargo se consideran 2 horas el tiempo de lavado debido al mantenimiento antes y después de ser usado, por otro lado, en cuanto a la recuperación de aguas de relave se ha calculado la recuperación en descargas por lavado de 70 litros siendo el 50% de agua la recuperación total y el otro 50% eliminación de grasas, aceites y sólidos.

VI. CONCLUSIONES

- Se llevó a cabo el diagnóstico del proceso actual del lavado, en el que se emplean 2 personas para efectuar la labor, usando 140 a 160 litros de agua en combinación con derivados del petróleo y detergente el cual genera eliminación de residuos de 1.280 m³ de aguas residuales mensuales, los cuales son eliminados en cilindros de 60 galones, generando costos adicionales y eliminando una cantidad aguas residuales en la red de alcantarillado. Tomando un tiempo de 22.5 horas para la limpieza de un motor y reduciéndola a 7.71 horas con el uso de la máquina.
- Los parámetros de funcionamiento de la máquina de lavado se relacionan directamente al componente que se desea lavar, así como a la suciedad que se desea retirar, lavar un motor requiere considerar parámetros como impacto, presión, caudal y volumen, así como identificar las fuerzas de adhesión y cohesión de partículas de la suciedad impregnada, todo en conjunto nos permite direccionar una ruta de ejecución en la cual cada una de las variables toma un valor agregado, por lo tanto, existe una limitación en cuanto a los rangos de las variables, ya que cada una de ellas se encuentran concatenadas al parámetro a analizar.
- La selección de componentes electromecánicos depende completamente de las características, ambiente y parámetros calculados, se ha concluido que para una selección adecuada es necesario contar estos parámetros y en base a ello poder discernir entre el costo y calidad de producto.
- El método de electrocoagulación ofrece cualidades que otros métodos no permiten, pudiendo reducir los TDS del rango de 3350 a 650 ppm, siendo la meta a alcanzar menos de 500 ppm, que es el que exige el Reglamento de desagües industriales, decreto ley N 28-60-SAPL, p.11. separando el sólido sedimentable y elevando por medio de la reacción realizada las grasas solubles en agua, sin embargo, el tiempo empleado, y los cálculos generados se realizan en su mayoría de manera estática lo cual reduce su eficiencia debido a la colmatación del anodo producto de la reacción, por otro lado, se requiere un proceso adicional, debido a que el pH queda establecido en un valor de 10 por lo que se requiere un proceso adicional antes del retorno a la red de desagüe.
- Usar los indicadores VAN y TIR, ha permitido poder comprobar la factibilidad y viabilidad de la construcción de una máquina de lavado en clínica automotriz del sur ofreciéndonos un Tir del 16 % y un Van de 1765.85 soles en los primeros 12

meses, por lo tanto, es muy importante el uso de estos indicadores en proyectos de este tipo, debido a que impulsan a reducir el impacto que genera un lavado manual.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la capacitación del personal acerca del funcionamiento y del proceso de mantenimiento de la máquina para su sostenibilidad en el tiempo.
- Se recomienda el control de los parámetros calculados como las dimensiones del motor y sus piezas, así como también los parámetros de electrocoagulación ya que un incremento o disminución de la mezcla seleccionada ocasionaría daños en los equipos.
- Se recomienda una vez extraída el agua del proceso de electrocoagulación, colectarla en un depósito para su posterior eliminación a la red de desagüe previo tratamiento debido a que las aguas residuales salen con un pH superior al permitido.
- Los indicadores VAN y TIR ofrecen valores positivos, por lo que se recomienda la construcción de la máquina, teniendo en consideración los componentes seleccionados en este trabajo de investigación para garantizar su óptimo funcionamiento.

REFERENCIA

- Abril, J. H. (2017). Diseño y construcción de un sistema de alta presión para la limpieza de bombas de inyección mediante desengrasante biodegradable en el laboratorio de bombas de inyección ambadiesel . Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Aceros, J. (2020). Jn Aceros. Obtenido de <https://jnaceros.com.pe/blog/acero-inoxidable-304-316-resistencia-corrosion/#:~:text=El%20acero%20inoxidable%20de%20grado,composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20es%20principalmente%20hierro.>
- Agency Environmental Protection. (Octubre de 1971). Obtenido de <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/91002JUC.PDF?Dockkey=91002JUC.PDF>
- Agrinews. (Octubre de 2022). Potencial REDOX de oxidación- reducción ORP, para la Bioseguridad de nuestras granjas. Obtenido de [https://avinews.com/potencial-redox-de-oxidacion-reduccion-orp-para-la-bioseguridad-de-nuestras-granjas/#:~:text=El%20potencial%20Redox%20\(ORP\)%20es,de%20oxidaci%C3%B3n%20de%20reducci%C3%B3n.](https://avinews.com/potencial-redox-de-oxidacion-reduccion-orp-para-la-bioseguridad-de-nuestras-granjas/#:~:text=El%20potencial%20Redox%20(ORP)%20es,de%20oxidaci%C3%B3n%20de%20reducci%C3%B3n.)
- Apaza, C. (2019). Propuesta para el diseño de plato giratorio y soporte de manguera para cabina de granallado, para tareas de limpieza y preparación de superficies metálicas, en la empresa ferreyros s.a., arequipa - Perú, 2019. Arequipa: Universidad Autónoma San Francisco.
- Arango, A., & Garcés, L. F. (2007). Diseño de una celda de electrocuagulación para el tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. Medellín, Colombia: UNIVERSIDAD Eafit.
- Arango, R., & Garcez, L. F. (2007). Diseño de una celda de electrocuagulación para el tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. Medellín, Colombia: Universidad Eafit.
- ATLAS HYDRAULICS PERU S.A.C. (2022). Mangueras de mediana presión. Obtenido de <http://usr-pump.com/oemcontrols.com.pe/index.php/hidrolavadoras/45-hl-1201>
- Budynas, R. G., & Keith, J. (2012). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Clouted. (2022). Bomba Centrífuga Sumergible LEO. Obtenido de <https://cloudtec.pe/bombas-sumergibles-para-agua-limpia/305-xks-250p.html>
- Coque, M. M. (2011). Estudio de factibilidad de un sistema automatizado en una máquina lavadora de piezas mecánicas, para disminuir el tiempo de manufactura en el taller mecánico "Ecuador". ubicada en el Cantón Salcedo. Ambato, Ecuador.

- Cym Materiales, S. (2015). Preparación de Superficie - Norma SSPC. Obtenido de <https://cym.com.ar/intranet/Preparacion-de-superficies-norma-SSPC-granallado-cymmateriales-shotblasting.pdf>
- Diccionario de la Real Academia Española. (2022). RAE. Obtenido de <https://www.rae.es/>
- Dropson. (2022). Obtenido de <https://www.dropson.es/blog-lata-filtrante/medidor-tds-que-es-y-que-mide-realmente/#:~:text=TDS%20es%20la%20abreviatura%20en,se%20componen%20de%20sales%20inorg%C3%A1nicas.>
- Equindustrial S.A.C. (2022). Equindustrial Mantenimiento Industrial. Obtenido de <https://equindustrialperu.wordpress.com/>
- Ferco Group. (s.f.). Resistencias eléctricas para depósitos. Obtenido de <http://www.fercofloor.com/depositos/componentes-depositos/resistencias-electricas>
- Fiorella Representaciones S.A.C. (2022). Válvula check anti retorno. Obtenido de <https://www.fiorellarepre.com.pe/VALVULA-CHECK--ANTIRRETORNO--INOXIDABLE-CF8M--316--200-PSIG--CWP--ROSCADA-NPT/856546>
- Genetica, S. E. (2020). Tratamiento Fisicoquímico de Aguas Residuales. Obtenido de http://coli.usal.es/web/demos/demo_appcc/limp_desinf/documentos/Capitulo9/Cap09,0.html
- Grupo Cahema. (2022). Acoples y conectores. Obtenido de <https://cahema.pe/acoples-y-conectores/16696-juego-de-2-acoples-y-2-conectores-14npt-27020-pretul.html>
- Guido, A., & Duran, C. (2008). Pollutants removal in a lab-scale constructed wetlands. Redalyc, 23. doi:ISSN: 0186-6036
- Hidrobo, S., & Barragan, J. (2013). Cabina para el Lavado de Piezas Metálicas Mediante el Proceso de Fosfatado. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Inprocess Automatizacion Industrial. (2022). CB – Termómetro Bimetálico. Obtenido de https://inprocess.com.pe/producto/baumer_cb/
- Institucion Nacional del Cancer. (2022). Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/ph>
- Juba. (2021). Guantes y ropa de trabajo para tu protección. Obtenido de <https://www.jubappe.com/es/guantes-de-trabajo/561160>
- Martin, A. (2011). Apuntes de Mecanica de fluidos. Obtenido de <https://oa.upm.es/6934/1/amd-apuntes-fluidos.pdf>

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). ANUARIO ESTADÍSTICO 2017. Biblioteca Nacional del Perú N° 2013-07609. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/anuarios/ANUARIO_ESTADISTICO_2017.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/966>
- Nicomedes, E. N. (2018). Tipos de Investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán.
- Oem Control S.A.C. (2022). Bombas de agua para todo uso. Obtenido de <http://usr-pump.com/oemcontrols.com.pe/index.php/hidrolavadoras/45-hl-1201>
- Orihuel, E., Berto, R., Lorenzo, F., & Lopez, C. (2017). Mechanical energy balance in surface cleaning by pressurised water spray: a simplified model. EHDEG Yearbook 2017-2018, 32-36.
- Pantoja, E. T. (2012). Aplicación de la electrocoagulación y floculación sobre el tratamiento del drenaje ácido de minas de carbón. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Peche, D., & Quispe, M. (2020). Eficiencia del proceso de lavado de autos mediante reutilización de agua residual por electrocoagulación en el centro de lavado Rivera. Trujillo, Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Pedraza, A., & Pedraza, P. E. (Enero de 2014). Implementación del proceso PARA lavado de las partes de motores de combustión interna de gasolina y diesel. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Perez, R. (2006). Influencia de la velocidad del pulverizador y la presión de líquido en la deposición del espectro de gotas. Ciencias Técnicas Agropecuarias, 34-38.
- Roman, O. K., & Terrones, M. (Julio de 2019). La importancia de calcular el coeficiente COK para la toma de decisión de inversión en las empresas peruanas, según su nivel de riesgo. Lima, Peru: Universidad Tecnológica del Peru.
- SKF. (2020). Bearing Select. Obtenido de <https://www.skfbearingselect.com/#/bearing-selection-start>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2020). SUNASS. Reglamento de desagües industriales, decreto ley N 28-60-SAPL, p.11. Obtenido de Reglamento de desagües industriales, decreto ley N 28-60-SAPL, p.11
- Technology, E. S. (2022). Boquillas pulverizadoras. Obtenido de <https://www.euspray.com/es/productos/boquillas/>
- Toyota Motors. (1999). Toyota Hilux . 01-990611-00-2.

Water Boards. (2022). Obtenido de
https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf

Water boards. (2022). Folleto Informativo Conductividad Eléctrica/Salinidad.
Obtenido de
https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf

Yunus, c., Boles, M., & Kanoglu, M. (2019). Termodinamica. Editores, S.A. de
C.V. doi:ISBN 13: 978-1-4562-6978-4

ANEXOS

ANEXO 01: Cuadro De Operación De Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Diseño de un módulo de lavado con recuperación y separación de líquidos	- Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema particular. (Budynas & Keith, 2012)	El diseño del presente proyecto conforma los parámetros mecánicos y eléctricos, así como la recuperación de sólidos y separación de líquidos de un módulo de lavado de motor.	Parámetros mecánicos	Volumen del componente	m ³
				Presión	kPa
				Caudal	m ³ /h
				Temperatura	°C
			Parámetros eléctricos	Solución	m ³
				Potencia	W
			recuperación de líquido	Intensidad de corriente	A.
Grado de acidez o alcalinidad	pH				
VARIABLE DEPENDIENTE Tiempo de lavado	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro. (Diccionario de la Real Academia Española, 2022)	El parámetro de recuperación que se va a investigar es el tiempo necesario para poder realizar un lavado eficiente.	Tiempos de procesos	Tiempo de limpieza	h
				Tiempo de recuperación	

ANEXO 02: Ficha De Registro De Proceso De Lavado De Motores



FICHA DE OBSERVACION

PROCESO:	LAVADO DE MOTORES
LUGAR:	CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR EIRL - MOQUEGUA
FECHA:	02/03/2022
DESCRIPCION:	REGISTRO LAVADO DE MOTORES

ETAPA	DESCRIPCION
1	<p>LAVADO PREVIO A MECANIZADO</p> <p>PASO 01: El mecanico toma un deposito de 250L y prepara en ella una mezcla de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua 20 Litros - Detergente 1kg - Gasolina 84 octanos, 26L <p>Se sumerge la pieza en la mezcla dejandola remojar 30 min.</p> <p>Paso 02: Con un cepillo y brocha se retira la tierra adherida durante 1hr.</p> <p>Paso 03: Terminando de remover la suciedad se enjuaga la pieza, tiempo de 30 min.</p>
2	<p>LAVADO DESPUES DEL MECANIZADO</p> <p>PASO 01: Despues de recibir el motor del mecanizado, el tecnico toma un deposito de 250L y se prepara una mezcla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pichelo 46W - Agua 20L - Detergente 2kg - Gasolina 84 octanos, 26L <p>Se sumerge la pieza en la mezcla dejandola reposar 1hr.</p> <p>Paso 02: Se procede a retirar la suciedad del manobloque con un cepillo metalico, este proceso demora 2hr.</p> <p>Paso 03: Se repite el proceso de paso 02 en la colector durante 1hr.</p> <p>Paso 04: En este paso se lavan los demas componentes del motor para poder trasladarlo a la zona de reparacion, cada componente es lavado de manera individual, durante 2 hr.</p> <p>Paso 05: Se procede a dar una limpieza a presion de agua a cada pieza.</p> <p>Paso 06: Se secan los componentes y se trasladan al area de reparaciones</p>


 GERENTE AUTOMOTRIZ DEL SUR EIRL
 RUC 27532422869
RAUL FABIAN LLUQUE LOYOLA
 GERENTE GENERAL

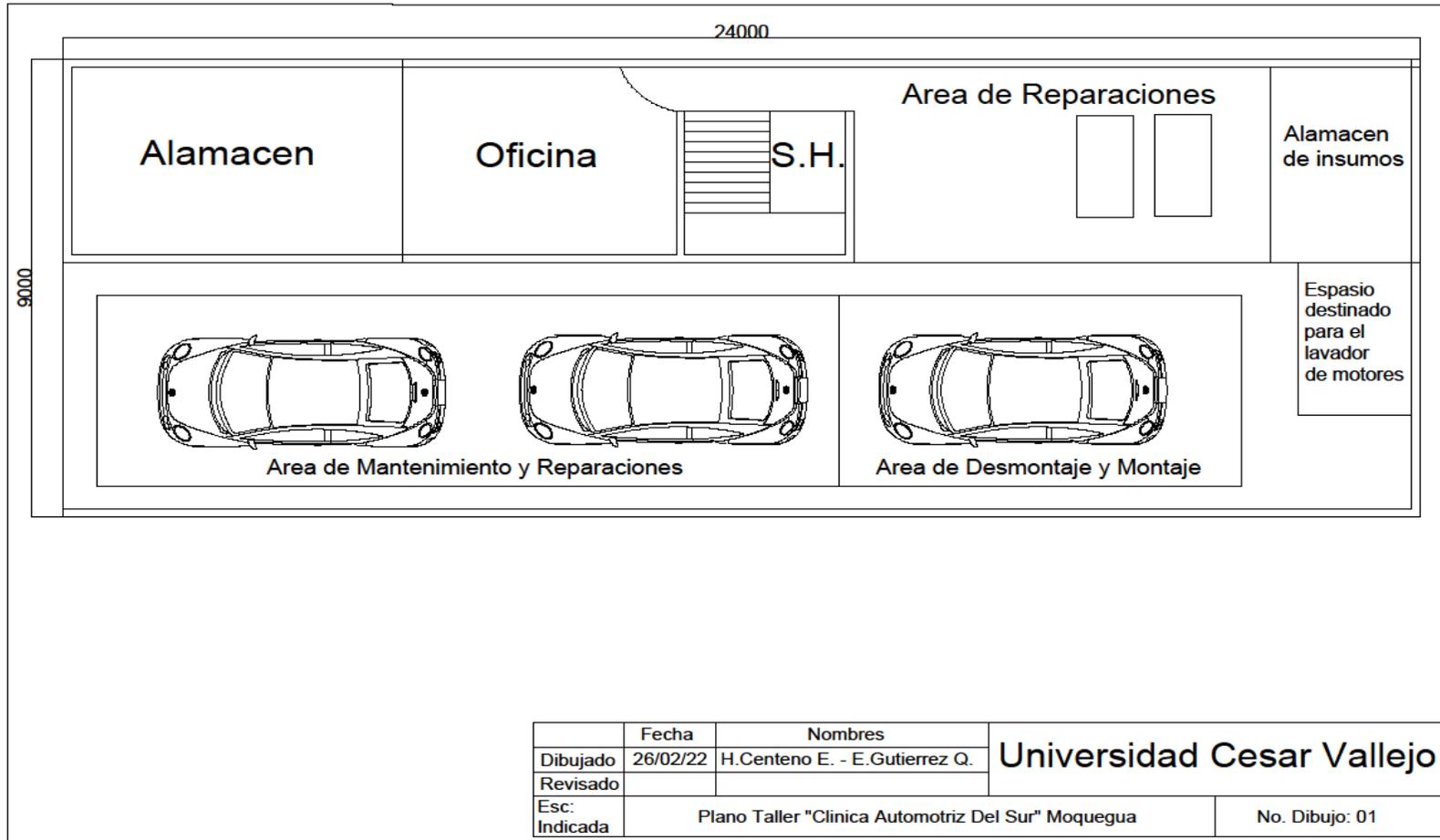


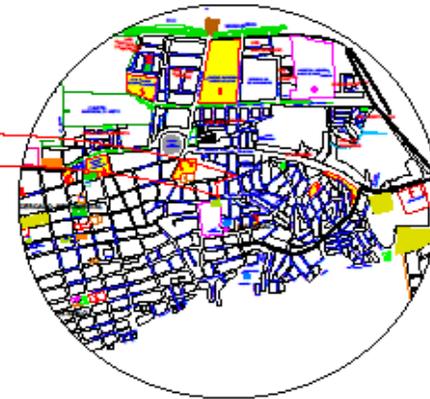
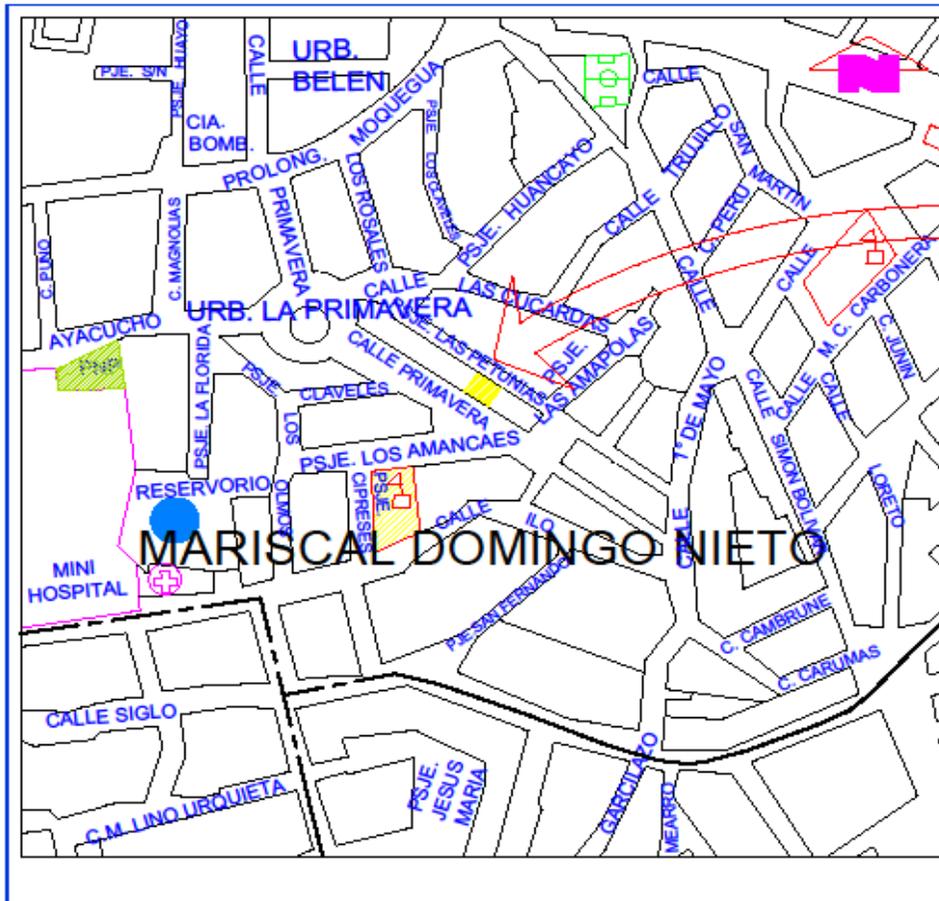
FICHA DE OBSERVACION

PROCESO:	
LUGAR:	
FECHA:	
DESCRIPCION:	

ETAPA	DESCRIPCION
3	<p>ELIMINACION DE RESIDUOS</p> <p>Paso 01: El fluido usado se deja reposar durante 12 hr</p> <p>Paso 02: Se escume en unos cilindros el relave producido por el lavado del motor, hasta el punto de dejar la parte solida, dicho relave es recolectado por la industria del ladrillo</p> <p>Paso 03: la parte solida se vierte sobre un carton el cual seca durante 5 hr. bajo sol.</p> <p> GERENCIA AUTOMOTRIZ DEL SUR E.I.R.L. RUC 20532422869 RAUL FABIAN LUQUE COVA GERENTE GENERAL</p>

ANEXO 03: Planos de taller





ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC. 1/5,000 AREA DE ESTRUCTURACION URBANA

DEPARTAMENTO : MOQUEGUA
 PROVINCIA : MARISCAL NIETO
 DISTRITO : MOQUEGUA
 URBANIZACION : PRIMAVERA- MCAL. NIETO
 MZ. : E
 LOTE : 4

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Plano de Ubicacion	Nº 02
H. CENTENO E. - E. GUTIERRES O.	1,700
26/02/2022	A-1

ANEXO 04: Encuesta sobre lavado de motores

ANEXO 04 ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES													
ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES EN CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR													
La finalidad de la presente encuesta es conseguir información para conocer el proceso del lavado de motores y actividades actuales.													
NOMBRE	RAUL LUQUE COYLA												
DNI	29468622												
CATEGORÍA OCUPACIONAL	JEFE TALLER												
1	¿Cuándo es necesario lavar un motor? ANTES DE LA REPARACION												
2	¿Cuáles son los componentes que se lavan en el proceso de lavado? SE LAVAN TODOS LOS COMPONENTES CON LOS QUE SE TRABAJARA												
3	¿Se prioriza un orden para el lavado de componentes de un motor? SI, ANTES DE LA REPARACION SE REALIZA UN PRELAVADO Y LUEGO DE LA REPARACION.												
4	¿En qué tiempo se realiza un ciclo completo de lavado? DURA 22 horas												
5	¿Cuánto dura una jornada laboral? ALREDEDOR DE 08 horas												
6	¿Cuál es el orden de lavado que optan? PRELAVADO y POSTLAVADO												
7	¿Qué solvente se usa para poder remover la suciedad del motor? DETERGENTE, GASOLINA, AGUA.												
8	¿Qué equipos de protección personal emplea? <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;">Guantes</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 40%;">Mandil o chaleco</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Zapatos de seguridad</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Careta facial</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lentes de seguridad</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Respirador</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>	Mandil o chaleco	<input type="checkbox"/>	Zapatos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Careta facial	<input type="checkbox"/>	Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Respirador	<input checked="" type="checkbox"/>
Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>	Mandil o chaleco	<input type="checkbox"/>										
Zapatos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Careta facial	<input type="checkbox"/>										
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Respirador	<input checked="" type="checkbox"/>										
9	¿Qué método de lavado emplea actualmente? <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;">Manual</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 40%;">Asistido</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mecánico</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Automatizado</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Manual	<input type="checkbox"/>	Asistido	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Automatizado	<input type="checkbox"/>				
Manual	<input type="checkbox"/>	Asistido	<input type="checkbox"/>										
Mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Automatizado	<input type="checkbox"/>										
10	¿Qué hace con los relaves obtenidos de su proceso de lavado? SE RECOLECTAN EN UN TANQUE DE REBASAR												


 Raul Luque Coylla
 INGENIERO MECANICO ELECTRICO
 CIP. N° 198125

ANEXO 04 ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES

ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES EN CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR

La finalidad de la presente encuesta es conseguir información para conocer el proceso del lavado de motores y actividades actuales.

11	¿Considera que el agua como un elemento importante en el proceso de lavado?												
	SI												
12	¿El agua usada en el proceso de lavado se reintegra a la red de desagüe?												
	SI												
13	¿Es importante el tiempo que se invierte en el lavado, Por qué?												
	SI, PORQUE DE ELLO DEPENDE LA CALIDAD DE LIMPIEZA.												
14	¿Cuánto es el sueldo básico que percibe por el lavado de un motor?												
	ENTRE 1200.00 Soles												
15	¿Qué otros insumos y maquinas usa en su proceso de lavado?												
	<table border="0"> <tr> <td>Trapo industrial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Thinner</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Compresora</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Aceite</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Amoladora</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Thinner	<input checked="" type="checkbox"/>	Compresora	<input checked="" type="checkbox"/>	Aceite	<input type="checkbox"/>	Amoladora	<input checked="" type="checkbox"/>		
Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Thinner	<input checked="" type="checkbox"/>										
Compresora	<input checked="" type="checkbox"/>	Aceite	<input type="checkbox"/>										
Amoladora	<input checked="" type="checkbox"/>												
16	¿Considera que una máquina de lavado puede solucionar el problema presente con el tiempo?												
	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>												
17	Cuál es la cantidad de vehículos que entran a reparación en clínica automotriz												
	8 vehículos												
18	Que vehículos son los que comúnmente tienen más demanda												
	con mas demanda son los vehículos menores hasta 3000cc												
19	¿A cuánto asciende el costo por reparación de un motor?												
	ENTRE 800.00 - 1000.00 Soles.												


 Juan Córdova Espinoza
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 U.P. Nº 196123

ANEXO 04 ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES
ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES EN CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR
 La finalidad de la presente encuesta es conseguir información para conocer el proceso del lavado de motores y actividades actuales.

NOMBRE	Anderson Antony Mochaca
DNI	74204661
CATEGORÍA OCUPACIONAL	Técnico

1 ¿Cuándo es necesario lavar un motor?
 Antes de iniciar la reparación

2 ¿Cuáles son los componentes que se lavan en el proceso de lavado?
 Se lavan todas las piezas que se repararon.

3 ¿Se prioriza un orden para el lavado de componentes de un motor?
 Si, antes de iniciar la reparación y después de terminar la reparación

4 ¿En qué tiempo se realiza un ciclo completo de lavado?
 Aproximadamente 22 horas

5 ¿Cuánto dura una jornada laboral?
 Dura 8 horas

6 ¿Cuál es el orden de lavado que optan?
 Lavado previo al mecanizado de reparación y luego de repararlo para montaje

7 ¿Qué solvente se usa para poder remover la suciedad del motor?
 Agua, detergente, gasolina

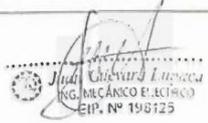
8 ¿Qué equipos de protección personal emplea?

Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>	Mandil o chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>
Zapatos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Careta facial	<input type="checkbox"/>
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Respirador	<input checked="" type="checkbox"/>

9 ¿Qué método de lavado emplea actualmente?

Manual	<input type="checkbox"/>	Asistido	<input type="checkbox"/>
Mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Automatizado	<input type="checkbox"/>

10 ¿Qué hace con los relaves obtenidos de su proceso de lavado?
 Se acumulan en un cilindro de relaves



ANEXO 04 ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES

ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES EN CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR

La finalidad de la presente encuesta es conseguir información para conocer el proceso del lavado de motores y actividades actuales.

11	¿Considera que el agua como un elemento importante en el proceso de lavado?												
	Si												
12	¿El agua usada en el proceso de lavado se reintegra a la red de desagüe?												
	Si												
13	¿Es importante el tiempo que se invierte en el lavado, Por qué?												
	Si para un mejor lavado y acabado del Trabajo												
14	¿Cuánto es el sueldo básico que percibe por el lavado de un motor?												
15	¿Qué otros insumos y maquinas usa en su proceso de lavado?												
	<table border="0"> <tr> <td>Trapo industrial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Thinner</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Compresora</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Acelte</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Amoladora</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Thinner	<input checked="" type="checkbox"/>	Compresora	<input checked="" type="checkbox"/>	Acelte	<input type="checkbox"/>	Amoladora	<input checked="" type="checkbox"/>		
Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Thinner	<input checked="" type="checkbox"/>										
Compresora	<input checked="" type="checkbox"/>	Acelte	<input type="checkbox"/>										
Amoladora	<input checked="" type="checkbox"/>												
16	¿Considera que una máquina de lavado puede solucionar el problema presente con el tiempo?												
	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>												
17	Cuál es la cantidad de vehículos que entran a reparación en clínica automotriz												
	8 Vehiculos												
18	Que vehículos son los que comúnmente tienen más demanda												
	Comunmente con cilindrada menor ha 2000 cm ³												
19	¿A cuánto asciende el costo por reparación de un motor?												



 Juan Carlos Torres

 Ing. Mecánico Especialista

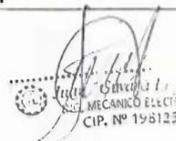
 CIP. N° 156123

**ANEXO 04 ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES
ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES EN CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR**

La finalidad de la presente encuesta es conseguir información para conocer el proceso del lavado de motores y actividades actuales.

NOMBRE	PETER OSCAR PARCO IBANEZ
DNI	44753031
CATEGORÍA OCUPACIONAL	TECNICO

1	¿Cuándo es necesario lavar un motor?	Antes de repararlo												
2	¿Cuáles son los componentes que se lavan en el proceso de lavado?	Los componentes que se reparan												
3	¿Se prioriza un orden para el lavado de componentes de un motor?	Si, antes de repararlo y despues												
4	¿En qué tiempo se realiza un ciclo completo de lavado?	Entre 22 horas												
5	¿Cuánto dura una jornada laboral?	Dura 8 horas												
6	¿Cuál es el orden de lavado que optan?	Antes de repararlo y despues de reparar.												
7	¿Qué solvente se usa para poder remover la suciedad del motor?	Detergente, agua, GASOLINA												
8	¿Qué equipos de protección personal emplea?	<table border="0"> <tr> <td>Guantes</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mandil o chaleco</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Zapatos de seguridad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Careta facial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lentes de seguridad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Respirador</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>	Mandil o chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>	Zapatos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Careta facial	<input checked="" type="checkbox"/>	Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Respirador	<input checked="" type="checkbox"/>
Guantes	<input checked="" type="checkbox"/>	Mandil o chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>											
Zapatos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Careta facial	<input checked="" type="checkbox"/>											
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Respirador	<input checked="" type="checkbox"/>											
9	¿Qué método de lavado emplea actualmente?	<table border="0"> <tr> <td>Manual</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Asistido</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mecánico</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Automatizado</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Manual	<input type="checkbox"/>	Asistido	<input type="checkbox"/>	Mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Automatizado	<input type="checkbox"/>				
Manual	<input type="checkbox"/>	Asistido	<input type="checkbox"/>											
Mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Automatizado	<input type="checkbox"/>											
10	¿Qué hace con los relaves obtenidos de su proceso de lavado?	Se almacenan en un tanque o cilindro												



 PETER OSCAR PARCO IBANEZ
 TECNICO
 CIP. Nº 198125

ANEXO 04 ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES

ENCUESTA SOBRE LAVADO DE MOTORES EN CLINICA AUTOMOTRIZ DEL SUR

La finalidad de la presente encuesta es conseguir información para conocer el proceso del lavado de motores y actividades actuales.

11	¿Considera que el agua como un elemento importante en el proceso de lavado?												
	Si												
12	¿El agua usada en el proceso de lavado se reintegra a la red de desagüe?												
	Si												
13	¿Es importante el tiempo que se invierte en el lavado, Por qué?												
	Si, porque permite un buen lavado.												
14	¿Cuánto es el sueldo básico que percibe por el lavado de un motor?												
	-												
15	¿Qué otros insumos y máquinas usa en su proceso de lavado?												
	<table border="0"> <tr> <td>Trapo industrial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Thinner</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Compresora</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Aceite</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Amoladora</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Thinner	<input checked="" type="checkbox"/>	Compresora	<input type="checkbox"/>	Aceite	<input type="checkbox"/>	Amoladora	<input type="checkbox"/>		
Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Thinner	<input checked="" type="checkbox"/>										
Compresora	<input type="checkbox"/>	Aceite	<input type="checkbox"/>										
Amoladora	<input type="checkbox"/>												
16	¿Considera que una máquina de lavado puede solucionar el problema presente con el tiempo?												
	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>												
17	Cuál es la cantidad de vehículos que entran a reparación en clínica automotriz												
	8 vehículos												
18	Que vehículos son los que comúnmente tienen más demanda												
	entre 2000 cm ³ y 3000 cm ³												
19	¿A cuánto asciende el costo por reparación de un motor?												


 Juan Diez Viana Zapata
 INGENIERO MECANICO ELECTRICO
 CIP. Nº 198125

ANEXO 05: Procedimiento de la prueba de impacto

Materiales

- Hidrolavadora de 4 hp – 190 bar 45 LPM
- Depósitos
- Boquillas de 0 grados y 40 grados
- Biodetergente BIOGRASS 1 GALON
- Componente a lavar (Monoblock motor Volkswagen)

Prueba usando Agua

Paso 1: Verter agua constante en el depósito de la hidrolavadora conectar la boquilla y usar EPP

Paso 2: Prender la hidrolavadora y setearlo a valores de 40, 50, 60, 70 BAR

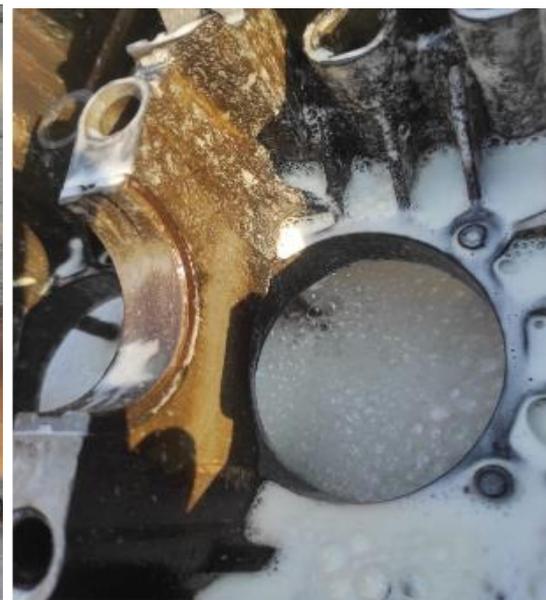
Paso 3: posicionar la boquilla en un estado fijo cronometrar el tiempo de remoción



Paso 4: Verificar en cada prueba el tiempo de lavado



EN 40 SEGUNDOS SE MUESTRA LA REMOCION DE SUCIEDAD



EN 10 SEGUNDOS SE MUESTRA LA REMOCION DE SUCIEDAD CON UNA
TEMPERATURA DEL AGUA A 50 GRADOS



ANEXO 06: Fichas técnicas de detergentes

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	BIOGRASS	Versión: 005

FABRICANTE	EQUINDUSTRIAL SAC	
DIRECCION	JR GARCIA Y GARCIA 428	
CIUDAD	LIMA - BARRANCO	
PAGINA WEB	equindustrialperu.com	
EMAIL VENTAS	ventas@equindustrialperu.com	
EMAIL ASESORIA TECNICA	javierpinto@equindustrialperu.com	
TELEFONO	(01) 4892291	
CELULAR	960737503	965141994



SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO	
NOMBRE	BIOGRASS
DESCRIPCION	Limpiador y Desengrasante industrial biodegradable . Desengrasa todo tipo de maquinaria industrial, remueve cera de pisos, tintas, lodos, grasas animales y vegetales. Remueve mugre y grasa pesada de todo tipo de superficie (metal, caucho, concreto y superficies plásticas). Cuando se trabaja en caliente puede actuar como descarbonizante.
APLICACIÓN	Puro o en diluido desde 1 parte del producto por 8 partes de agua para limpieza general o 1 parte del producto por 15 partes de agua para limpieza ligera. Puede ser aplicado con estopa, tela o trapero. Como descarbonizante diluya en 2 partes de agua y caliente por lo menos a 50°C y sumerja las piezas (tiempo según el proceso). Enjuagar con agua a presión.
CODIGO	
PRESENTACION	Envase plasticos de 20, 60 y 200 litros

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES	
INHALACION	En áreas cerradas puede generar irritación.
INGESTION	Quemaduras en mucosas con afectación en el estomago.
PIEL	El contacto directo prolongado causa irritación y resequedad según sensibilidad de cada piel, debido al carácter alcalino
OJOS	El contacto directo causa irritación y enrojecimiento. El contacto prolongado causa daño severo (debido a su pH)
Componente CAS # 111-76-2(IARC Grupo 3)	

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE SUS COMPONENTES			
COMPONENTES	% PESO	N° CAS	TLV
AGENTE SECUESTRANTE	0,1 - 15	64-02-8	No establecido
AGENTE ALCALINIZANTE	0,1 - 1	1310-73-2	TLV (como valor techo) 2mg/m3
AGENTE EMULSIFICANTE	5 - 20	57-55-6	No establecido
AGENTES ABRASIVOS	0,1 - 20	No disponible	No establecido
AGENTE DESENGRASANTE ORGANICO (INGREDIENTE ACTIVO)	No disponible	111-76-2	TLV (como TWA): 25mg/m3
COMP. PELIGROSO (Agente Alcalinizante)	0,1 - 1	1310-73-2	Corrosivo (UN 8)

SECCIÓN 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
INHALACION	Trasladar al aire fresco.
INGESTION	Lavar la boca con agua. No inducir vómito. Buscar atención médica inmediata e informar las características alcalinas del producto.
PIEL	Lavar con abundante agua mínimo por 15 minutos hasta no sentir jabonosa la piel. En caso de que la ropa sea contaminada, retirela inmediatamente. Si presenta irritación buscar atención médica e informar las características alcalinas del producto.
OJOS	Enjuagar con abundante agua mínimo por 15 minutos teniendo en cuenta de mantener los párpados separados y el ojo en movimiento. Buscar atención médica inmediata e informar las características alcalinas del producto.

		FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD		Código: DV-005	
		BIOGRASS		Versión: 005	
SECCIÓN 5. MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO					
METODO DE EXTINCIÓN		No aplica. Producto no inflamable.			
PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE EXTINCIÓN		En caso de incendio o explosión en el área donde se encuentre este producto, tener en cuenta la composición química del método de extinción con relación a los componentes incompatibles establecidos en la sección 10.			
RIESGOS INUSUALES DE INCENDIO Y EXPLOSION		El producto no se quema, ni apoya a la combustión.			
SECCIÓN 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL					
PRECAUCIONES INMEDIATAS		Aislar el área del derrame o fuga. No tocar, ni caminar sobre el material derramado.			
METODO DE MITIGACIÓN		Absorber con arena u otro absorbente, previniendo la nube de polvo. En caso de derrames pequeños recoger con una pala, colocar el material en un contenedor limpio para desecho posterior.			
METODO DE DISPOSICIÓN		Disponga los residuos contenidos por arenas y/o materiales absorbentes en envases plásticos rotulados. Entregue los residuos a una empresa competente de su localidad informando su contenido identificado como UN 8 corrosivo. Enjuagar los residuos de la zona afectada con abundante agua.			
SECCIÓN 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO					
MANEJO		Evite el contacto directo con la piel y ojos. Para cualquier actividad de manipulación debe usarse el equipo de protección personal indicado en la Sección 8. En caso de contacto aplicar las medidas de primeros auxilios de la Sección 4.			
ALMACENAMIENTO		Mantener identificados y cerrados los envases o recipientes. Usar áreas ventiladas. No manipular cerca de materiales incompatibles Sección 10. No apilar más de dos canecas una sobre otra. La luz extrema puede degradar el color, sin afectar sus características de uso.			
SECCIÓN 8. CONTROLES A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL					
8.1 CONTROLES DE INGENIERIA					
VENTILACION		SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>			
DUCHAS		SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>			
LAVAJOS		SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>			
TIEMPO DE EXPOSICIÓN		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>			
AISLAMIENTO OPERACIONAL		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>			
8.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL					
 USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>		 USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>		 USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>	
 USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>		 USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>			
PROTECCION OJOS		Se recomienda anteojos de seguridad con protecciones laterales			
PROTECCION MANOS		Se recomienda el uso de guantes resistentes a productos químicos (nitrilo o neopreno industrial). Si el contacto con los antebrazos es probable usar guantes tipo manopla.			
PROTECCION RESPIRATORIA		En áreas encerradas con poca ventilación tener en cuenta el uso de filtros para vapores orgánicos. Si el producto se trabaja a temperatura tener en cuenta filtros para vapores alcalinos y organicos			
OTROS		Overol y botas cuando estén incluidos dentro de la ropa de trabajo reglamentaria de cada empresa. Protección respiratoria solo si su olor característico genera molestias. Se recomienda el uso de envases de polímero de baja o alta densidad para contener el producto.			

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	BIOGRASS	Versión: 005

SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS			
APARIENCIA	Líquido traslúcido / Semitraslúcido	PTO. DE EBULLICION	98°C a 560 mmHg
Ph (100%)	13.25 +/- 0.25	INFLAMABILIDAD	No presenta
COLOR	Verde Fluorescente	PTO. DE INFLAMACION (llama copa abierta)	No aplica
OLOR	Característico	LIMITE SUPERIOR DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSION	No aplica
UMBRAL DE OLOR	No establecido	PTO. DE FUSION	No establecido
SOLUBILIDAD	Agua	DENSIDAD	1.045 +/- 0,005 g/ml
ESTADO FISICO	Líquido	DENSIDAD DE VAPOR	0.191 a la presión de vapor
PRESION DE VAPOR	241 a 20°C	TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN	No aplica
TASA DE EVAPORACION	No establecido	TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN	No establecido
PORCENTAJE DE EVAPORACIÓN	No establecido	COEFICIENTE DE REPARTO: n-octanol/agua	No establecido

SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
ESTABILIDAD QUIMICA	Estable durante 2 años bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en la Sección 7
INCOMPATIBILIDAD Y REACTIVIDAD	Sustancias acidas y oxidantes fuertes
PRODUCTOS DESCOMPOSICIÓN PELIGROSA	No disponible.
POLIMERACION PELIGROSA	No ocurre.

SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (EFECTOS AGUDOS)	
No disponible para el producto.	
Componente alcalinizante (CAS 1310-73-2) Irritante para la piel y vías respiratorias. No hay disponibilidad de concentraciones permisibles. (agente desengrasante orgánico CAS 111-76-2) DL 50 Dérmica >400-2000 mg/Kg conejo	
No se han encontrado efectos cancerígenos para ningún componente del producto.	

SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA	
Cuando se vierte al suelo puede infiltrarse a las aguas subterráneas.	
Producto Biodegradable 85% (DBO/DQO).	
ECOTOXICIDAD No establecida para el producto.	
Agente Abrasivo: MEDIANA DE TOLERANCIA; Peces (Gambusia Affnis) 2320 ppm 96h / Pulga de Agua (Daphnia Manga) 247 ppm 96h / Huevos de Caracol (Lymnea) 632 ppm 96h / Anfibios 160 ppm 96h.	
Agente Alcalinizante: Peces LC50 189 ppm. Se estima que este material no es bioacumulable.	
Agente Desengrasante Organico: Peces LC / EC / IC 50 >1000 mg/l Invertebrados LC / EC / IC 50 >1000 mg/l Algas LC / EC / IC 50 >100 mg/l Microorganismos LC / EC / IC 50 >100 mg/l Facilmente biodegradable, se oxida rápidamente en contacto con el aire por reacción foto-química.	
Agente Emulsificante: Peces (Pimephales promelas) LC 50 46500 mg/l 96h.	

SECCIÓN 13. CONSIDERACIÓN DE DISPOSICIÓN	
Prevenga el vertimiento de directo a cualquier fuente de agua, aire o suelo.	
Consultar normas de vertimiento y disposición de la región.	
Los residuos puros pueden ser reciclados luego de valoración como desengrasante ligero. Para disposición se puede llevar a cabo neutralización con solución ligeramente ácida. Los sedimentos de neutralización deben ser entregados (dispuestos según Sección 6) rotulados e identificados como ligeramente abrasivos a una entidad competente para disposición final. Si se dispone sin neutralizar etiquetar como sustancia alcalina.	

SECCIÓN 14. INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE	

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	BIOGRASS	Versión: 005
Ley N°28256 - Ley que regula el transporte terrestre de materiales peligrosos		
DS 021-2008 MTC Reglamento de transporte terrestre de material y residuo peligroso.		
Rombo de sustancias clase 8 (corrosivo)		
Irritante a la piel, ojos y vías digestivas		

SECCIÓN 15.
INFORMACIÓN REGLAMENTARIA
Ninguna

SECCIÓN 16.
INFORMACIÓN ADICIONAL
Actualización general

Nota: La información contenida en este documento la suministra Equindustrial Sac de buena fé basada en la información suministrada por nuestros proveedores de materia prima y los conocimientos y consultas bibliográficas del personal técnico. Queda entendido que dicha información no configura garantía tácita o explícita, siendo del usuario la responsabilidad por el manejo de la misma.



	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	DETERFORCE	Versión: 005

FABRICANTE	EQUINDUSTRIAL SAC	
DIRECCION	JR GARCIA Y GARCIA 428	
CIUDAD	LIMA - BARRANCO	
PAGINA WEB	equindustrialperu.com	
EMAIL VENTAS	ventas@equindustrialperu.com	
EMAIL ASESORIA TECNICA	javierpinto@equindustrialperu.com	
TELEFONO	(01) 4892291	
CELULAR	960737503	965141994



SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO	
NOMBRE	DETERFORCE
DESCRIPCION	Detergente industrial Biodegradable . Limpia y desengrasa todo tipo de superficies, remueve cera de pisos, tintas, lodos, grasas animales y vegetales. Remueve mugre y grasa pesada de todo tipo de superficie (metal, caucho, concreto y superficies plásticas). Especial para la limpieza de plantas procesadoras, centros comerciales, colegios, empresas, etc.
APLICACIÓN	Puro o diluido dependiendo del estado de la superficie. Puede ser aplicado con estopa, tela, cepillo, trapero o inmersión. Para limpieza de suciedad o grasa pesada use puro o diluido 1 parte de producto hasta 4 partes de agua. Para limpieza general use diluido 1 parte de producto hasta 8 partes de agua. Permita que el producto actúe por unos minutos y luego aplicar agua a presión.
CODIGO	3010600
PRESENTACION	Envase plasticos de 20, 60 y 200 litros

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES	
INHALACION	No produce vapores nocivos. Su olor característico químico puede generar molestias
INGESTION	Quemaduras en mucosas, con posible afectación en el estomago.
PIEL	El contacto directo prolongado puede causar irritación y resequeadad según sensibilidad de cada piel.
OJOS	Irritaciones. El contacto directo y prolongado puede causar daño severo (debido a su pH)
Componente CAS # 111-76-2(IARC Grupo 3)	

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE SUS COMPONENTES			
COMPONENTES	% PESO	N° CAS	TLV
AGENTE TENSOACTIVO	0,1 - 10	No disponible	TLV (como valor techo) 5mg/m3
AGENTE EMULSIFICANTE	5 - 20	No disponible	No establecido
AGENTES ABRASIVOS	0,1 - 20	No disponible	No establecido
AGENTE DESENGRASANTE ORGANICO	N. D.	111-76-2	TLV (como TWA): 25mg/m3
COMPONENTE (AGENTE DESENGRASANTE ORGANICO)	N. D.	111-76-2	Moderadamente nocivo (UN 6,1)

SECCIÓN 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
INHALACION	No aplica. En caso de molestias por su olor químico característico, tomar aire fresco.
INGESTION	Lavar la boca con agua. No inducir vómito. Buscar atención médica inmediata e informar las características alcalinas del producto.
PIEL	Lavar con abundante agua por varios minutos hasta no sentir jabonosa la piel. En caso de que la ropa sea contaminada, retírela inmediatamente. Si presenta irritación buscar atención médica e informar las características alcalinas del producto.
OJOS	Enjuagar con abundante agua, teniendo en cuenta de mantener los párpados separados y el ojo en movimiento. Buscar atención médica inmediata e informar las características alcalinas del producto.

		FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
		DETERFORCE	Versión: 005
SECCIÓN 5.			
MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO			
METODO DE EXTINCIÓN	No aplica. Producto no inflamable.		
PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE EXTINCIÓN	En caso de incendio o explosión en el área donde se encuentre este producto, tener en cuenta la composición química del método de extinción con relación a los componentes incompatibles establecidos en la sección 10.		
RIESGOS INUSUALES DE INCENDIO Y EXPLOSION	El producto no se quema, ni apoya a la combustión.		
SECCIÓN 6.			
MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL			
PRECAUCIONES INMEDIATAS	Aisle el área del derrame o fuga. No tocar, ni caminar sobre el material derramado.		
METODO DE MITIGACIÓN	Absorber con arena u otro absorbente, previniendo la nube de polvo. En caso de derrames pequeños recoger con una pala, colocar el material en un contenedor limpio para desecho posterior.		
METODO DE DISPOSICIÓN	Disponga los residuos contenidos por arenas y/o materiales absorbentes en envases plásticos rotulados. Entregue los residuos a una empresa competente de su localidad informando su contenido. Enjuagar los residuos de la zona afectada con abundante agua.		
SECCIÓN 7.			
MANEJO Y ALMACENAMIENTO			
MANEJO	Evite el contacto directo con la piel y ojos. Para cualquier actividad de manipulación debe usarse el equipo de protección personal indicado en la Sección 8. En caso de contacto aplicar las medidas de primeros auxilios de la Sección 4.		
ALMACENAMIENTO	Mantener identificados y cerrados los envases o recipientes. Usar áreas ventiladas. No manipular cerca de materiales incompatibles Sección 10. No apilar más de dos canecas una sobre otra. La luz extrema puede degradar el color, sin afectar sus características de uso.		
SECCIÓN 8.			
CONTROLES A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL			
8.1 CONTROLES DE INGENIERIA			
VENTILACION	SI <input checked="" type="radio"/>	NO <input type="radio"/>	
DUCHAS	SI <input checked="" type="radio"/>	NO <input type="radio"/>	
LAVAOJOS	SI <input checked="" type="radio"/>	NO <input type="radio"/>	
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	
AISLAMIENTO OPERACIONAL	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	
8.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
			
PROTECCION OJOS	Se recomienda anteojos de seguridad con protecciones laterales		
PROTECCION MANOS	Se recomienda el uso de guantes resistentes a productos químicos (nitrilo o neopreno industrial). Si el contacto con los antebrazos es probable usar guantes tipo manopla.		
PROTECCION RESPIRATORIA	El producto no genera vapores, pero si el olor característico causa molestias usar tapabocas industrial convencional.		
OTROS	Overol y botas cuando esten incluidos dentro de la ropa de trabajo reglamentaria de cada empresa. Protección respiratoria solo si su olor característico genera molestias. Se recomienda el uso de envases de polimero de baja o alta densidad para contener el producto.		
SECCIÓN 9.			

		FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD		Código: DV-005	
		DETERFORCE		Versión: 005	
PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS					
APARIENCIA	Líquido traslúcido / Semitraslúcido	PTO. DE EBULLICION	No establecido		
Ph (100%)	13.25 +/- 0.25	INFLAMABILIDAD	No presenta		
COLOR	Amarrillo, verde.	PTO. DE INFLAMACION (llama copa abierta)	No aplica		
OLOR	Característico	LIMITE SUPERIOR DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSION	No aplica		
UMBRAL DE OLOR	No establecido	PTO. DE FUSION	No establecido		
SOLUBILIDAD	Agua	DENSIDAD	1.07 +/- 0,02 g/ml		
ESTADO FISICO	Líquido	DENSIDAD DE VAPOR	No establecido		
PRESION DE VAPOR	No establecido	TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN	No aplica		
TASA DE EVAPORACION	No establecido	TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN	No establecido		
PORCENTAJE DE EVAPORACIÓN	No establecido	COEFICIENTE DE REPARTO: n-octanol/agua	No establecido		
SECCIÓN 10.					
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD					
ESTABILIDAD QUIMICA	Estable durante 28 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en la Sección 7				
INCOMPATIBILIDAD Y REACTIVIDAD	Sustancias acidas fuertes				
PRODUCTOS DESCOMPOSICIÓN PELIGROSA	No disponible.				
POLIMERACION PELIGROSA	No ocurre.				
SECCIÓN 11.					
INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (EFECTOS AGUDOS)					
No disponible para el producto.					
Componente moderadamente nocivo (agente desengrasante CAS 111-76-2) DL 50 Dérmica >400-2000 mg/kg conejo.					
No se han encontrado efectos cancerígenos para ningún componente del producto.					
SECCIÓN 12.					
INFORMACIÓN ECOLÓGICA					
Cuando se vierte al suelo puede infiltrarse a las aguas subterráneas.					
Producto Biodegradable 88% (DBO/DQO).					
ECOTOXICIDAD No establecida para el producto.					
Agente Abrasivo: MEDIANA DE TOLERANCIA; Peces (Gambusia Affnis) 2320 ppm 96h / Pulga de Agua (Daphnia Manga) 247 ppm 96h / Huevos de Caracol (Lymnea) 632 ppm 96h / Anfipodos 160 ppm 96h.					
Agente Desengrasante Organico: Peces LC / EC / IC 50 >1000 mg/l Invertebrados LC / EC / IC 50 >1000 mg/l Algas LC / EC / IC 50 >100 mg/l Microorganismos LC / EC / IC 50 >100 mg/l Facilmente biodegradable, se oxida rápidamente en contacto con el aire por reacción foto-química.					
SECCIÓN 13.					
CONSIDERACIÓN DE DISPOSICIÓN					
Prevenga el vertimiento de directo a cualquier fuente de agua, aire o suelo.					
Consultar normas de vertimiento y disposición de la región.					
Los residuos puros pueden ser reciclados luego de valoración como desengrasante ligero. Para disposicion se puede llevar a cabo neutralización son solución ligeramente ácida. Los sedimentos de neutralización deben ser entregados (dispuestos según Sección 6) rotulados e identificados como ligeramente abrasivos a una entidad competente para disposición final. Si se dispone sin neutralizar etiquetar como sustancia alcalina.					
SECCIÓN 14.					
INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE					
Ley N°28256 - Ley que regula el transporte terrestre de materiales peligrosos					
DS 021-2008 MTC Reglamento de transporte terrestre de material y residuo peligroso.					
Rombo de sustancias clase 8 (corrosivo)					
Irritante a la piel, ojos y vías digestivas UN 1760					

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	DETERFORCE	Versión: 005
SECCIÓN 15.		
INFORMACIÓN REGLAMENTARIA		
No establecido		
SECCIÓN 16.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
Actualización general		
<p>Nota: La información contenida en este documento la suministra Equindustrial Sac de buena fé basada en la información suministrada por nuestros proveedores de materia prima y los conocimientos y consultas bibliográficas del personal técnico. Queda entendido que dicha información no configura garantía tácita o explícita, siendo del usuario la responsabilidad por el manejo de la misma.</p>		

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	HIDROSOL	Versión: 005

FABRICANTE	EQUINDUSTRIAL SAC	
DIRECCION	JR GARCIA Y GARCIA 428	
CIUDAD	LIMA - BARRANCO	
PAGINA WEB	equindustrialperu.com	
EMAIL VENTAS	ventas@equindustrialperu.com	
EMAIL ASESORIA TECNICA	javierpinto@equindustrialperu.com	
TELEFONO	(01) 4892291	
CELULAR	960737503	965141994



SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO	
NOMBRE	HIDROSOL
DESCRIPCION	Limpiador y Desengrasante industrial formulado con tensoactivos de estructuras lineales y emulsificantes de alta biodegradabilidad. Desengrasa todo tipo de maquinaria industrial. Útil en la remoción de grasas pesadas, animales y vegetales. Remueve mugre y grasa pesada de todo tipo de superficie (metal, caucho, concreto y superficies plásticas).
APLICACIÓN	Puro o diluido dependiendo del estado de la superficie. Puede ser aplicado con estopa, tela, cepillo, trapero o inmersión. Para remoción de grasa pesada use puro o diluido 1 parte de producto hasta 4 partes de agua. Para limpieza general use diluido 1 parte de producto hasta 8 partes de agua. Permita que el producto actúe por unos minutos y luego aplicar agua a presión.
CODIGO	3490
PRESENTACION	Envase plasticos de 20, 60 y 200 litros

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES	
INHALACION	No produce vapores nocivos. Su olor característico químico puede generar molestias
INGESTION	Quemaduras en mucosas, con posible afectación en el estomago.
PIEL	El contacto directo prolongado puede causar irritación y resequedad según sensibilidad de cada piel, debido al carácter alcalino
OJOS	Irritaciones. El contacto directo y prolongado puede causar daño severo (debido a su pH)
Componente CAS # 111-76-2(IARC Grupo 3)	

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE SUS COMPONENTES			
COMPONENTES	% PESO	N° CAS	TLV
AGENTE TENSOACTIVO	0,1 - 10	No disponible	TLV (como valor techo) 5mg/m3
AGENTE EMULSIFICANTE	5 - 20	No disponible	No establecido
AGENTES ABRASIVOS	0,1 - 20	No disponible	No establecido
AGENTE DESENGRASANTE ORGANICO	N. D.	111-76-2	TLV (como TWA): 25mg/m3
COMPONENTE (AGENTE DESENGRASANTE ORGANICO)	N. D.	111-76-2	Moderadamente nocivo (UN 6,1)

SECCIÓN 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
INHALACION	No aplica. En caso de molestias por su olor químico característico, tomar aire fresco.
INGESTION	Lavar la boca con agua. No inducir vómito. Buscar atención médica inmediata e informar las características alcalinas del producto.
PIEL	Lavar con abundante agua por varios minutos hasta no sentir jabonosa la piel. En caso de que la ropa sea contaminada, retírela inmediatamente. Si presenta irritación buscar atención médica e informar las características alcalinas del producto.
OJOS	Enjuagar con abundante agua, teniendo en cuenta de mantener los párpados separados y el ojo en movimiento. Buscar atención médica inmediata e informar las características alcalinas del producto.

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	HIDROSOL	Versión: 005

SECCIÓN 5. MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO	
METODO DE EXTINCIÓN	No aplica. Producto no inflamable.
PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE EXTINCIÓN	En caso de incendio o explosión en el área donde se encuentre este producto , tener en cuenta la composición química del método de extinción con relación a los componentes incompatibles establecidos en la sección 10.
RIESGOS INUSUALES DE INCENDIO Y EXPLOSION	El producto no se quema, ni apoya a la combustión.

SECCIÓN 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
PRECAUCIONES INMEDIATAS	Aisle el área del derrame o fuga. No tocar, ni caminar sobre el material derramado.
METODO DE MITIGACIÓN	Absorber con arena u otro absorbente, previniendo la nube de polvo. En caso de derrames pequeños recoger con una pala, colocar el material en un contenedor limpio para desecho posterior.
METODO DE DISPOSICIÓN	Disponga los residuos contenidos por arenas y/o materiales absorbentes en envases plásticos rotulados. Entregue los residuos a una empresa competente de su localidad informando su contenido. Enjuagar los residuos de la zona afectada con abundante agua.

SECCIÓN 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO	
MANEJO	Evite el contacto directo con la piel y ojos. Para cualquier actividad de manipulación debe usarse el equipo de protección personal indicado en la Sección 8. En caso de contacto aplicar las medidas de primeros auxilios de la Sección 4.
ALMACENAMIENTO	Mantener identificados y cerrados los envases o recipientes. Usar áreas ventiladas. No manipular cerca de materiales incompatibles Sección 10. No apilar más de dos canecas una sobre otra. La luz extrema puede degradar el color, sin afectar sus características de uso.

SECCIÓN 8. CONTROLES A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL	
8.1 CONTROLES DE INGENIERIA	
VENTILACION	SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>
DUCHAS	SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>
LAVAJOS	SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>
AISLAMIENTO OPERACIONAL	SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

8.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				
 <p>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR</p> <p>SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/></p>	 <p>USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA</p> <p>SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/></p>	 <p>USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD</p> <p>SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/></p>	 <p>USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD</p> <p>SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/></p>	 <p>USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD</p> <p>SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/></p>
PROTECCION OJOS	Se recomienda anteojos de seguridad con protecciones laterales			
PROTECCION MANOS	Se recomienda el uso de guantes resistentes a productos químicos (nitrilo o neopreno industrial). Si el contacto con los antebrazos es probable usar guantes tipo manopla.			
PROTECCION RESPIRATORIA	El producto no genera vapores, pero si el olor característico causa molestias usar tapabocas industrial convencional.			
OTROS	Overol y botas cuando estén incluidos dentro de la ropa de trabajo reglamentaria de cada empresa. Protección respiratoria solo si su olor característico genera molestias. Se recomienda el uso de envases de polímero de baja o alta densidad para contener el producto.			

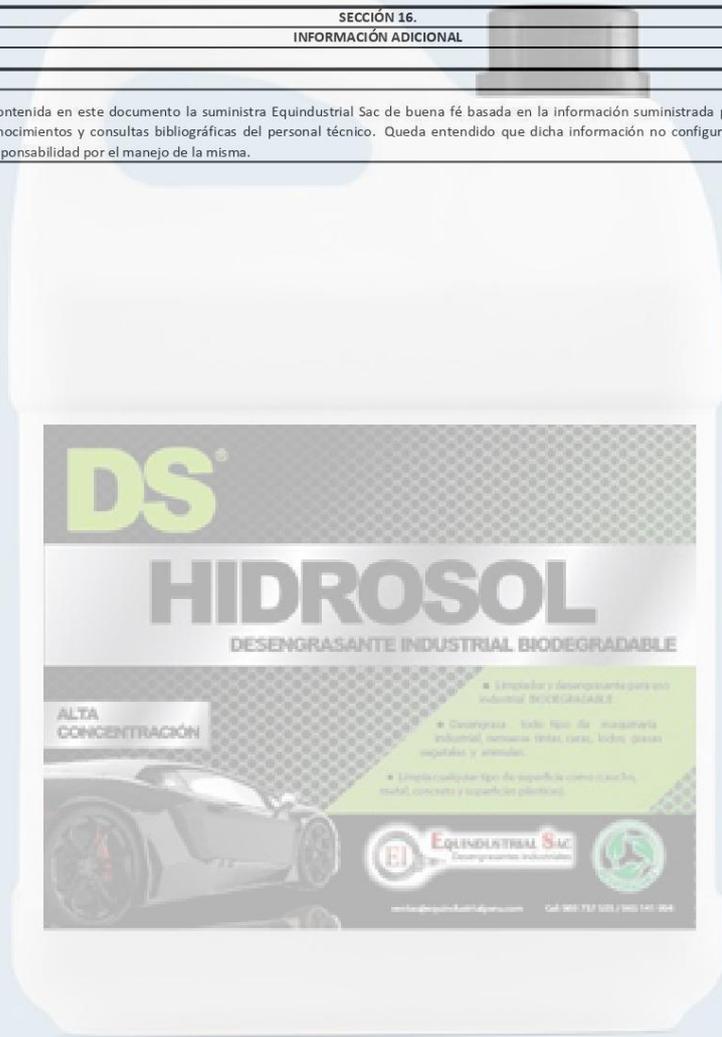
		FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD		Código: DV-005	
		HIDROSOL		Versión: 005	
SECCIÓN 9. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS					
APARIENCIA	Líquido traslúcido / Semitraslúcido	PTO. DE EBULLICION	No establecido		
Ph (100%)	13.25 +/- 0.25	INFLAMABILIDAD	No presenta		
COLOR	Incoloro / Almendra	PTO. DE INFLAMACION (llama copa abierta)	No aplica		
OLOR	Característico	LIMITE SUPERIOR DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSION	No aplica		
UMBRAL DE OLOR	No establecido	PTO. DE FUSION	No establecido		
SOLUBILIDAD	Agua	DENSIDAD	1.07 +/- 0,02 g/ml		
ESTADO FISICO	Líquido	DENSIDAD DE VAPOR	No establecido		
PRESION DE VAPOR	No establecido	TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN	No aplica		
TASA DE EVAPORACION	No establecido	TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN	No establecido		
PORCENTAJE DE EVAPORACIÓN	No establecido	COEFICIENTE DE REPARTO: n-octanol/agua	No establecido		
SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD					
ESTABILIDAD QUIMICA	Estable durante 20 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en la Sección 7				
INCOMPATIBILIDAD Y REACTIVIDAD	Sustancias acidas fuertes				
PRODUCTOS DESCOMPOSICIÓN PELIGROSA	No disponible.				
POLIMERACION PELIGROSA	No ocurre.				
SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (EFECTOS AGUDOS)					
No disponible para el producto.					
Componente moderadamente nocivo (agente desengrasante CAS 111-76-2) DL 50 Dérmica >400-2000 mg/kg conejo.					
No se han encontrado efectos cancerígenos para ningún componente del producto.					
SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA					
Cuando se vierte al suelo puede infiltrarse a las aguas subterráneas.					
Producto Biodegradable 88% (DBO/DQO).					
ECOTOXICIDAD No establecida para el producto.					
Agente Abrasivo: MEDIANA DE TOLERANCIA; Peces (Gambusia Affinis) 2320 ppm 96h / Pulga de Agua (Daphnia Manga) 247 ppm 96h / Huevos de Caracol (Lymnea) 632 ppm 96h / Anfipodos 160 ppm 96h.					
Agente Desengrasante Organico: Peces LC / EC / IC 50 >1000 mg/l Invertebrados LC / EC / IC 50 >1000 mg/l Algas LC / EC / IC 50 >100 mg/l Microorganismos LC / EC / IC 50 >100 mg/l Facilmente biodegradable, se oxida rápidamente en contacto con el aire por reacción foto-química.					
SECCIÓN 13. CONSIDERACIÓN DE DISPOSICIÓN					
Prevenga el vertimiento de directo a cualquier fuente de agua, aire o suelo.					
Consultar normas de vertimiento y disposición de la región.					
Los residuos puros pueden ser reciclados luego de valoración como desengrasante ligero. Para disposición se puede llevar a cabo neutralización con solución ligeramente ácida. Los sedimentos de neutralización deben ser entregados (dispuestos según Sección 6) rotulados e identificados como ligeramente abrasivos a una entidad competente para disposición final. Si se dispone sin neutralizar etiquetar como sustancia alcalina.					
SECCIÓN 14. INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE					
Ley N°28256 - Ley que regula el transporte terrestre de materiales peligrosos					
DS 021-2008 MTC Reglamento de transporte terrestre de material y residuo peligroso.					
Rombo de sustancias clase 8 (corrosivo)					
Irritante a la piel, ojos y vias digestivas UN 1760					

	FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD	Código: DV-005
	HIDROSOL	Versión: 005

SECCIÓN 15.
INFORMACIÓN REGLAMENTARIA
No establecido

SECCIÓN 16.
INFORMACIÓN ADICIONAL
Actualización general

Nota: La información contenida en este documento la suministra Equindustrial Sac de buena fé basada en la información suministrada por nuestros proveedores de materia prima y los conocimientos y consultas bibliográficas del personal técnico. Queda entendido que dicha información no configura garantía tácita o explícita, siendo del usuario la responsabilidad por el manejo de la misma.



ANEXO 07: Instrumentos de medición

MODELO EZ-9909sp ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



PASOS DE OPERACIÓN:

1. Quite la manga protectora.
2. Limpie el electrodo con agua destilada y limpie el agua de repuesto.
3. Pulse el botón "ON/OFF". Enciende la energía.
4. Se pone el medidor de PH en la solución. Asegúrese de que el electrodo se sumerja en la solución.
5. Agite ligeramente el medidor, lee los datos cuando el número se estabilice. La temperatura se muestra en la parte inferior de la pantalla.
6. Pulse el botón "ON/OFF" para apagar el instrumento.

NECESITA VOLVER A CALIBRAR EN LAS SIGUIENTES CONDICIONES

1. Mucho tiempo sin uso o uso muy largo después de la calibración.
2. El electrodo se utiliza con mucha frecuencia.
3. El requisito de precisión de las pruebas es muy alto.
4. No presione el botón "CAL" mucho tiempo en el aire, de lo contrario el medidor necesita volver a calibrar.

Especificaciones técnicas		
pH	Rango	0.01 - 14.00 pH
	Resolución	0.01 pH
	Precisión	± 0.05 pH
Salinidad	Rango	0.00 - 25.00%
	Resolución	0.01-5.00% (0.01%) 5.10-25.00%(0.1%)
	Precisión	0.01-5.00% (± 0.1%) 5.10-25.00%(± 1%)
EC	Rango	0-10000 μ S/cm 10.1-400 mS/cm
	Resolución	1 μ S/cm 0.1 mS/cm
	Precisión	± 2%
TDS	Rango	0-1000 ppm; 1000-10000 ppm; 10.1-200.0 ppt (rango auto seleccionable)
	Resolución	1 ppm 0.1 ppt
	Precisión	± 2%
Temperatura	Rango	0.1-60.0 °C; 32.0-140.0 °F
	Resolución	± 0.5 °C
	Precisión	0.1 °C/°F
Calibración	pH	Un punto / dos puntos / tres puntos; identificación automática.
	EC	
Impermeable	IP67	
Compensación de temperatura	ATC	
Apagado automático	Después de 5 minutos	
Medio Ambiente	0.1-60.0 °C (32.0-140.0 °F); HR 100%	
Dimensiones / peso	183x27x37 mm / 90g	
Luz de fondo	Sí	



ORP REDOX METER

Measuring range :-1200mV~+1200mV



Data retention



Automatic shut-down



LCD dual display



Temperature unit conversion



Measuring range	-1200~1200mv	Calibration	Automatic calibration
Accuracy	±2mv	Accuracy	TEMP:±0.5°C
Resolution	1mv	Resolution	TEMP:0.1°C
Temperature compensation	ATC	Power supply	3*1.5V(LR44)
Size	187*37*37mm	Standby	10 minutes automatically shut down
Weight	80g	Lock	Key Lock

ANEXO 08: Calibración del instrumento

La calibración del analizador multiparametro se realiza siguiendo los siguientes pasos

1. Se diluyen los 3 buffer de pH concentrado en 250 ml de agua destilada los cuales ya tienen PH definidos de 6.86 9.18 y 4
2. Se llena un vaso con agua destilada para poder lavar la punta del analizador para evitar lecturas erróneas
3. Se sumerge en el buffer de pH 4 y se presiona el botón abajo durante 10 segundos o hasta que la pantalla parpadee 3 veces con la leyenda CAL
4. Se procede a hacer el procedimiento del paso 3 pero en la mezcla de 6.86
5. Se lava el instrumento se seca y almacena



ANEXO 09: Toma de lectura





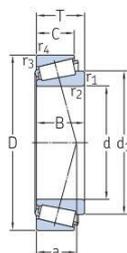
ANEXO 10: Tipos de Rodamiento

Suitability of rolling bearings for industrial applications		Load carrying capability			Misalignment		Arrangement				Suitable for					Design features			
Bearing type	Diagram	Radial load	Axial load	Moment load	Static misalignment	Dynamic misalignment (few tenths of degrees)	Locating	Non-locating	Adjusted	Fluting	Long grease-life	High speed	Low run-out	High stiffness	Low friction	Integral sealing	Separable ring mounting	Tapered bore	Standard housings and accessories available
Deep groove ball bearings		+	+++	A-, B+	-	--	++	□	X	✓	A+++ B+++	A+++ B+	A+++ B+++	+	+++	A✓	X	X	X
Insert bearings		+	+++	--	++	--	++	+	X	X	+++	++	A, B+ C+++	+	++	✓	X	X	✓
Angular contact ball bearings, single row		+1)	+++	--	--	--	X	X	✓	X	++	++	+++	++	++	✓	X	X	X
matched single row		A, B+++ C+++1)	A, B+++ C+++	A+, B+ C--	A, C-- B--	--	A, B++ C--	A, B 0 C X	X	X	++	++	+++	++	++	+	X	X	X
double row		++	+++	++	--	--	---	□	X	X	++	++	++	++	++	A✓	B✓	X	X
four-point contact		+1)	+++	--	--	--	++1)	--	--	--	+	+++	++	++	++	X	✓	X	X
Self-aligning ball bearings		+	--	--	+++	+2)	++1)	□	X	✓	+++	++	++	+	+++	✓	X	✓	✓
Cylindrical roller bearings, with cage		++	--	--	--	--	X	■	X	X	++	+++	++	++	+++	X	✓	X	X
full complement, single row		++	A, B+ C, D+++	--	--	--	A, B-- C, D++	A, B+ C, D X	X	✓	+++	++	++	+++	+	X	✓	X	X
full complement, double row		+++	+	--	--	--	A, B-- C, D++	A+ B+ C+ D+	X	✓	--	+	+	+++	--	X	A✓ B✓	X	X
Needle roller bearings, with steel ring		++	--	--	A, B- C++	--	X	■	X	X	++	++	+	++	+	A✓	✓	X	X
assemblies / drawn cups		++	A, B-- C--	--	--	--	A, B X C--	A, B+ C+ D+	X	X	++	++	+	++	+	B, C✓	✓	X	X
combined bearings		++	A-, B+ C++	--	--	--	--	X	✓	X	+	+	+	++	+	X	✓	X	X
Tapered roller bearings, single row		+++1)	++	--	--	--	--	X	✓	X	+	++	+++	++	+	X	✓	X	X
matched single row		A, B+++ C+++1)	A, B+++ C+++	A+, B+ C--	A-, B, C--	--	A, B++ C--	A, B 0 C X	X	X	+	+	+++	++	+	X	✓	X	X
double row		+++	+++	A+, B+ B++	A-, B--	--	---	X	X	X	+	+	++	+++	+	✓	✓	B✓	X
Spherical roller bearings		+++	+++	--	+++	+2)	---	□	X	✓	+	++	+++	++	+	✓	X	✓	✓
CARB toroidal roller bearings, with cage		+++	--	--	++	--	X	■	X	X	+	++	+++	++	+	X	X	✓	✓
full complement		+++	--	--	++	--	X	■	X	X	--	+	+++	++	--	✓	X	✓	✓
Thrust ball bearings		--	A+ B+++	--	--	--	A+ B++	X	X	X	+	--	++	+	+	X	✓	X	X
with sphered housing washer		--	A+ B+++	--	++	--	A+ B++	X	X	X	+	--	+	+	+	X	✓	X	X
Cylindrical roller thrust bearings		--	+++	--	--	--	--	X	X	X	--	+	+++	+	X	✓	X	✓	X
Needle roller thrust bearings		--	+++	--	--	--	--	X	X	X	--	--	+++	+	X	✓	X	✓	X
Spherical roller thrust bearings		+1)	+++	--	+++	+2)	--	X	✓	X	--	+	+	+++	+	X	✓	X	X

1) Provided the T_{10} ratio requirement is met. 2) Reduced misalignment angle - contact SKF. 3) Depending on cage and axial load level.

ANEXO 11: Tablas de diámetro de Rodamiento

8.1 Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos d 50 – 55 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales	Masa	Designación	Series de dimensiones para la normativa ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN	kN	kN	r. p. m.	kg	–	–
50	72	15	41,3	53	5,6	7 000	8 500	32910	2BC
	80	20	75,1	88	9,65	6 300	8 000	▶ 32010 X	3CC
	80	24	84,8	102	11,4	6 300	8 000	▶ 33010	2CE
	82	21,5	88,9	100	11	6 300	8 000	JLM 104948	LM104900
	82	21,501	88,9	100	11	6 300	8 000	AA/910 AA	LM104900
	85	26	106	122	13,4	6 000	7 500	▶ 33110	3CE
	90	21,75	93,1	91,5	10,4	6 000	7 500	▶ 30210	3DB
	90	24,75	101	100	11,4	6 000	7 500	▶ 32210	3DC
	90	28	130	140	16	6 000	7 500	JM 205149/110	M 205100
	90	28	130	140	16	6 000	7 500	JM 205149/110 A	M 205100
	90	32	142	160	18,3	5 300	7 000	▶ 33210	3DE
	100	36	189	200	22,4	5 600	6 700	▶ T2ED 050	2ED
	105	32	134	137	16	4 800	6 300	T7FC 050	7FC
	110	29,25	131	120	14,3	4 500	6 000	31310	7FB
110	29,25	154	140	16,6	5 300	6 300	▶ 30310	2FB	
110	42,25	196	216	24,5	4 500	6 000	32310 B	5FD	
110	42,25	211	212	24	4 800	6 300	▶ 32310	2FD	
55	80	17	51,7	69,5	7,2	6 300	7 500	▶ 32911	2BC
	90	23	99,4	116	12,9	5 600	7 000	▶ 32011 X	3CC
	90	27	111	137	15,3	5 600	7 000	▶ 33011	2CE
	95	30	136	156	17,6	5 600	6 700	▶ 33111	3CE
	100	22,75	111	106	12	5 300	6 700	▶ 30211	3DB
	100	26,75	130	129	15	5 300	6 700	▶ 32211	3DC
	100	35	170	190	21,6	4 800	6 300	▶ 33211	3DE
	110	39	220	232	26	5 000	6 000	T2ED 055	2ED
	115	34	155	163	19,3	4 300	5 600	T7FC 055	7FC
	120	31,5	149	137	16,6	4 300	5 600	▶ 31311	7FB
	120	31,5	176	163	19,3	4 800	5 600	▶ 30311	2FB
	120	45,5	233	260	30	4 300	5 600	32311 B	5FD
	120	45,5	245	250	28,5	4 300	5 600	▶ 32311	2FD

8.1



ANEXO 12: Distancia de Rociado

📖 CATALOG TABLE OF CONTENTS

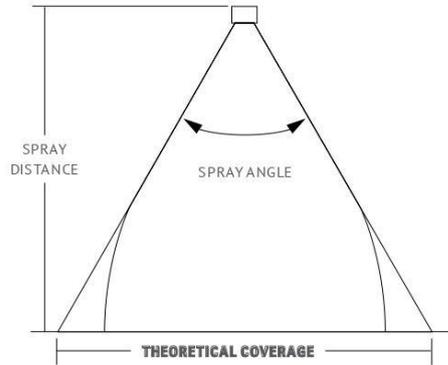
📖 SECTION TABLE OF CONTENTS

TECHNICAL
REFERENCE

SPRAY PERFORMANCE CONSIDERATIONS

SPRAY ANGLE AND COVERAGE

Tabulated spray angles indicate approximate spray coverage based on spray or distribution of water. In actual spraying, the effective spray angle varies with spray distance. Liquids more viscous than water form relatively smaller spray angles (or even a solid stream), depending upon viscosity, nozzle capacity and spraying pressure. Liquids with surface tensions lower than water will produce relatively wider spray angles than those listed for water. This table lists the theoretical coverage of spray patterns as calculated from the included spray angle of the spray and the distance from the nozzle orifice. Values are based on the assumption that the spray angle remains the same throughout the entire spray distance. In actual practice, the tabulated spray angle does not hold for long spray distances. If the spray coverage requirement is critical, request data sheets for specific spray coverage data.



Example: A spray nozzle with an angle of 65° spraying 15" (39 cm) from the target provides 19.2' (48.8 cm) of coverage

THEORETICAL SPRAY COVERAGE AT VARIOUS DISTANCES IN INCHES (CM) FROM NOZZLE ORIFICE

Spray Angle	2 in.	5 cm	4 in.	10 cm	6 in.	15 cm	8 in.	20 cm	10 in.	25 cm	12 in.	30 cm	15 in.	40 cm	18 in.	50 cm	24 in.	60 cm	30 in.	70 cm	36 in.	80 cm	48 in.	100 cm
5°	2	4	.4	.9	.5	1.3	.7	1.8	.9	2.2	1.1	2.6	1.3	3.5	1.6	4.4	2.1	5.2	2.6	6.1	3.1	7.0	4.2	8.7
10°	4	.9	.7	1.8	1.1	2.6	1.4	3.5	1.8	4.4	2.1	5.3	2.6	7.0	3.1	8.8	4.2	10.5	5.2	12.3	6.3	14.0	8.4	17.5
15°	5	1.3	1.1	2.6	1.6	4.0	2.1	5.3	2.6	6.6	3.2	7.9	3.9	10.5	4.7	13.2	6.3	15.8	7.9	18.4	9.5	21.1	12.6	26.3
20°	7	1.8	1.4	3.5	2.1	5.3	2.8	7.1	3.5	8.8	4.2	10.6	5.3	14.1	6.4	17.6	8.5	21.2	10.6	24.7	12.7	28.2	16.9	35.3
25°	9	2.2	1.8	4.4	2.7	6.7	3.5	8.9	4.4	11.1	5.3	13.3	6.6	17.7	8.0	22.2	10.6	26.6	13.3	31.0	15.9	35.5	21.2	44.3
30°	1.1	2.7	2.1	5.4	3.2	8.0	4.3	10.7	5.4	13.4	6.4	16.1	8.1	21.4	9.7	26.8	12.8	32.2	16.1	37.5	19.3	42.9	25.7	53.6
35°	1.3	3.2	2.5	6.3	3.8	9.5	5.0	12.6	6.3	15.8	7.6	18.9	9.5	25.2	11.3	31.5	15.5	37.8	18.9	44.1	22.7	50.5	30.3	63.1
40°	1.5	3.6	2.9	7.3	4.4	10.9	5.8	14.6	7.3	18.2	8.7	21.8	10.9	29.1	13.1	36.4	17.5	43.7	21.8	51.0	26.2	58.2	34.9	72.8
45°	1.7	4.1	3.3	8.3	5.0	12.4	6.6	16.6	8.3	20.7	9.9	24.9	12.4	33.1	14.9	41.4	19.9	49.7	24.8	58.0	29.8	66.3	39.7	82.8
50°	1.9	4.7	3.7	9.3	5.6	14.0	7.5	18.7	9.3	23.3	11.2	28.0	14.0	37.3	16.8	46.6	22.4	56.0	28.0	65.3	33.6	74.6	44.8	93.3
55°	2.1	5.2	4.2	10.4	6.3	15.6	8.3	20.8	10.3	26.0	12.5	31.2	15.6	41.7	18.7	52.1	25.0	62.5	31.2	72.9	37.5	83.3	50.0	104
60°	2.3	5.8	4.6	11.6	6.9	17.3	9.2	23.1	11.5	28.9	13.8	34.6	17.3	46.2	20.6	57.7	27.7	69.3	34.6	80.8	41.6	92.4	55.4	115
65°	2.5	6.4	5.1	12.7	7.6	19.1	10.2	25.5	12.7	31.9	15.3	38.2	19.2	51.0	22.9	63.7	30.5	76.5	38.2	89.2	45.8	102	61.2	127
70°	2.8	7.0	5.6	14.0	8.4	21.0	11.2	28.0	14.0	35.0	16.8	42.0	21.0	56.0	25.2	70.0	33.6	84.0	42.0	98.0	50.4	112	67.2	140
75°	3.1	7.7	6.1	15.4	9.2	23.0	12.3	30.7	15.3	38.4	18.4	46.0	23.0	61.4	27.6	76.7	36.8	92.1	46.0	107	55.2	123	73.6	153
80°	3.4	8.4	6.7	16.8	10.1	25.2	13.4	33.6	16.8	42.0	20.2	50.4	25.2	67.1	30.3	83.9	40.3	101	50.4	118	60.4	134	80.6	168
85°	3.7	9.2	7.3	18.3	11.0	27.5	14.7	36.7	18.3	45.8	22.0	55.0	27.5	73.3	33.0	91.6	44.0	110	55.0	128	66.0	147	88.0	183
90°	4.0	10.0	8.0	20.0	12.0	30.0	16.0	40.0	20.0	50.0	24.0	60.0	30.0	80.0	36.0	100	48.0	120	60.0	140	72.0	160	96.0	200
95°	4.4	10.9	8.7	21.8	13.1	32.7	17.5	43.7	21.8	54.6	26.2	65.5	32.8	87.3	39.3	109	52.4	131	65.5	153	78.6	175	105	218
100°	4.8	11.9	9.5	23.8	14.3	35.8	19.1	47.7	23.8	59.6	28.6	71.5	35.8	95.3	43.0	119	57.2	143	71.6	167	85.9	191	114	238
110°	5.7	14.3	11.4	28.6	17.1	42.9	22.8	57.1	28.5	71.4	34.3	85.7	42.8	114	51.4	143	68.5	171	85.6	200	103	229	—	286
120°	6.9	17.3	13.9	34.6	20.8	52.0	27.7	69.3	34.6	86.6	41.6	104	52.0	139	62.4	173	83.2	208	104	243	—	—	—	—
130°	8.6	21.5	17.2	42.9	25.7	64.3	34.3	85.8	42.9	107	51.5	129	64.4	172	77.3	215	103	257	—	—	—	—	—	—
140°	10.9	27.5	21.9	55.0	32.9	82.4	43.8	110	54.8	137	65.7	165	82.2	220	98.6	275	—	—	—	—	—	—	—	—
150°	14.9	37.3	29.8	74.6	44.7	112	59.6	149	74.5	187	89.5	224	112	299	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160°	22.7	56.7	45.4	113	68.0	170	90.6	227	113	284	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
170°	45.8	114	91.6	229	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

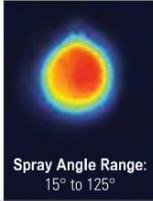
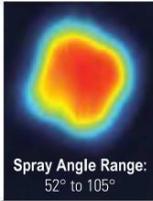
Visit spray.com/sprayware for online flow rate and spray coverage calculators.

ANEXO 13: Tipos de boquilla

 CATALOG TABLE OF CONTENTS	 SECTION TABLE OF CONTENTS
TECHNICAL REFERENCE	BASIC NOZZLE CHARACTERISTICS

Spray nozzles are precision components designed to yield very specific performance under specific conditions. To help you determine the best nozzle type for your application, the following chart summarizes the performance that each nozzle type is designed to deliver. Visit [youtube.com/sprayingystems](https://www.youtube.com/sprayingystems) for video demonstrations of spray patterns.

The spray pattern images on the right were acquired in our spray laboratories using Laser Sheet Imaging (LSI). LSI images are collected by passing a laser sheet through a cross-section of the spray plume and imaging with a light-filtered camera. The distributions are directly proportional to the surface area distribution of the sprayed material (red: high; blue: low; black: zero). Volume distributions typically are similar to surface area distributions for these nozzles, depending on the local drop size distributions.

		LASER SHEET IMAGE
	<p>FULL CONE NOZZLES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uses a unique internal vane design to produce a solid cone-shaped spray pattern • Spray pattern consists of medium- to large-sized drops 	 <p>Spray Angle Range: 15° to 125°</p>
	<p>FULL CONE (SPIRAL-TYPE) NOZZLES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produces a solid cone-shaped spray pattern when the fluid exits the voids in the spiral • Spray pattern is not as uniform as full cone nozzles with an internal vane • Spray pattern consists of relatively coarse drops 	 <p>Spray Angle Range: 50° to 170°</p>
	<p>FULL CONE (OVAL SPRAY) NOZZLES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uses a unique internal vane to produce a solid cone-shaped spray pattern with oval impact area with a width approximately one-half its length • Spray pattern consists of medium- to large-sized drops 	 <p>Spray Angle Range: 60° to 105°</p>
	<p>FULL CONE (SQUARE SPRAY) NOZZLES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uses a unique internal vane to produce a solid cone-shaped spray with square impact area • Spray pattern is uniform across entire spray area • Spray pattern consists of medium- to large-sized drops 	 <p>Spray Angle Range: 52° to 105°</p>



FLAT (EVEN) NOZZLES

- Provides even distribution of medium-sized drops throughout the thin, rectangular spray pattern
- When used on a header, nozzles are positioned for edge-to-edge pattern contact

Typical applications:

- Coating
- Cooling
- Moisturizing
- Washing

LASER SHEET IMAGE



FLAT SPRAY (TAPERED) NOZZLES

- Produces a tapered-edge flat spray pattern
- Used on spray headers to provide uniform coverage as a result of overlapping distributions

Typical applications:

- Descaling
- High-pressure cleaning
- Label removal



FLAT SPRAY (DEFLECTED-TYPE) NOZZLES

- Uses a deflector surface to form an even flat spray pattern consisting of medium-sized drops
- Large free passage design reduces clogging through the round orifice

Typical applications:

- Showers in papermaking
- Washing



HOLLOW CONE (WHIRLCHAMBER-TYPE) NOZZLES

- Uses a whirlchamber to rotate the fluid and produce a circular spray pattern
- Ideal for use when a combination of small drop size and higher capacity is needed

Typical applications:

- Air, gas and water cooling
- Cooling products on conveyors
- Dust control
- Flue gas desulfurization (FGD)
- Water aeration



HOLLOW CONE (DEFLECTED-TYPE) NOZZLES

- Uses a deflector cap to form an umbrella-shaped hollow cone pattern

Typical applications:

- Decorative spray
- Dust suppression
- Fire protection
- Flush cleaning of tube/pipe interiors
- Water curtain





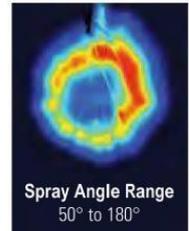
HOLLOW CONE (SPIRAL-TYPE) NOZZLES

- Produces a circular spray pattern when the fluid exits the voids in the spiral
- Drops are slightly coarser than those in other hollow cone sprays
- Provides a high flow rate in a compact nozzle size
- One-piece design produces maximum throughput for a given pipe size

Typical applications:

- Dust suppression
- Fire protection
- Flue gas desulfurization (FGD)

LASER SHEET IMAGE

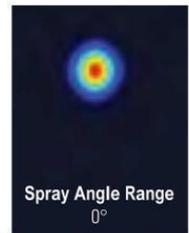


SOLID STREAM NOZZLES

- Produces a solid stream spray with the highest impact per unit area

Typical applications:

- Cleaning products when complete removal of dirt and debris is required
- Decorative spray ponds
- Laminar flow operations



ATOMIZING (HYDRAULIC, FINE MIST) NOZZLES

- Produces a finely atomized, low capacity spray in a hollow cone pattern without use of compressed air

Typical applications:

- Dust suppression
- Evaporative cooling
- Moisturizing
- Spray drying

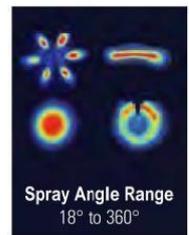


AIR ATOMIZING AND AIR ASSISTED NOZZLES

- Produces a variety of cone and flat spray patterns through atomization of liquid by compressed air
- Internal mix impingement atomization forms very fine drops

Typical applications:

- Coating
- Evaporative cooling
- Humidification
- Moisturizing



ANEXO 14: Selección de boquilla

CATALOG TABLE OF CONTENTS

SECTION TABLE OF CONTENTS

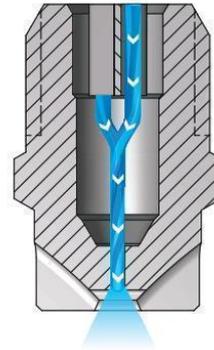
FLAT
SPRAY

WASHJET® NOZZLES

S HIGH IMPACT STANDARD ANGLE SPRAY

OVERVIEW: WASHJET

- High-impact sprays and high pressure operation ensure optimal cleaning – ideal for pressure washing
 - Long wear life – 400 series stainless steel material
 - Flat spray nozzles provide an even edge fan type spray pattern
 - Uniform spray distribution from .27 to 78 gpm (1.0 to 290 lpm) by using optional internal guide vane to stabilize liquid turbulence
 - Spray angles from 0° (solid stream) to 65° for MEG, WEG and MEG-SSTC; 0° to 80° for IMEG
 - Operating pressures from 300 to 4000 psi (20 to 275 bar)
 - MEG-SSTC nozzles have tungsten carbide orifice inserts for maximum erosion resistance
 - IMEG® versions are ideal for critical, demanding operations
- Features:
- Patented design that optimizes fluid dynamics by minimizing turbulence
 - Higher impact per unit area than MEG nozzles



WashJet Nozzles
As the liquid exits through the rounded U shape of the orifice, it forms into a flat spray pattern. The distribution is even at pressures above 300 psi (20 bar).

WASHJET OPTIONS



MEG
1/8" to 1/4" male conn.



WEG
1/8" to 1/4" female conn.



MEG-SSTC
1/4" male conn.



IMEG
1/8" to 1/4" male conn.

ORDERING INFORMATION

WASHJET MEG, WEG, MEG-SSTC AND IMEG WITH GUIDE VANE

Inlet Conn.	Nozzle Type	–	Spray Angle	Capacity Size	Example
					1/4 MEG – 15 04

BSPT connections require the addition of a "B" prior to the inlet connection.

WASHJET MEG, WEG, MEG-SSTC AND IMEG WITHOUT GUIDE VANE

Inlet Conn.	Nozzle Type	–	Spray Angle	Capacity Size	Example
					1/4 SAMEG – 15 04

BSPT connections require the addition of a "B" prior to the inlet connection.

**FLAT
SPRAY**

WASHJET® NOZZLES

S HIGH IMPACT STANDARD ANGLE SPRAY

S PERFORMANCE DATA:
STANDARD ANGLE SPRAY

Inlet Conn. (in.)	Nozzle Type	Spray Angle at 40 psi								Capacity Size	Flow Rate Capacity (gallons per minute)											
		IMEG®	5°	10°	15°	25°	40°	50°	65°		80°	40 psi	300 psi	500 psi	750 psi	1000 psi	1500 psi	2000 psi	2500 psi	3000 psi	3500 psi	4000 psi
1/8, 1/4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	03	.30	.82	1.1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.6	2.8	3.0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	035	.35	.96	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	04	.40	1.1	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8	3.2	3.5	3.7	4.0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	045	.45	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	05	.50	1.4	1.8	2.2	2.5	3.1	3.5	4.0	4.3	4.7	5.0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	055	.55	1.5	1.9	2.4	2.8	3.4	3.9	4.3	4.8	5.1	5.5
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	06	.60	1.6	2.1	2.6	3.0	3.7	4.2	4.7	5.2	5.6	6.0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	065	.65	1.8	2.3	2.8	3.3	4.0	4.6	5.1	5.6	6.1	6.5
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	07	.70	1.9	2.5	3.0	3.5	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	7.0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	075	.75	2.1	2.7	3.2	3.8	4.6	5.3	5.9	6.5	7.0	7.5
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	08	.80	2.2	2.8	3.5	4.0	4.9	5.7	6.3	6.9	7.5	8.0	

Highlighted column shows the rated pressure.

S PERFORMANCE DATA:
STANDARD ANGLE SPRAY

Nozzle Type	Spray Angle at 40 psi				Capacity Size	Flow Rate Capacity (gallons per minute)											
	QCMEG	0°* (Red)	15° (Yellow)	25° (Green)		40° (White)	40 psi	300 psi	500 psi	750 psi	1000 psi	1500 psi	2000 psi	2500 psi	3000 psi	3500 psi	4000 psi
•				•	•	02	.20	.55	.71	.87	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0
•	•	•	•			03	.30	.82	1.1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.6	2.8	3.0
•	•	•	•	•		035	.35	.96	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5
•	•	•	•	•		04	.40	1.1	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8	3.2	3.5	3.7	4.0
•	•	•	•	•		045	.45	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5
•	•	•	•	•		05	.50	1.4	1.8	2.2	2.5	3.1	3.5	4.0	4.3	4.7	5.0
•	•	•	•	•		055	.55	1.5	1.9	2.4	2.8	3.4	3.9	4.3	4.8	5.1	5.5
•	•	•	•	•		06	.60	1.6	2.1	2.6	3.0	3.7	4.2	4.7	5.2	5.6	6.0
•	•	•	•	•		065	.65	1.8	2.3	2.8	3.3	4.0	4.6	5.1	5.6	6.1	6.5
•	•	•	•	•		07	.70	1.9	2.5	3.0	3.5	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	7.0
•	•	•	•	•		075	.75	2.1	2.7	3.2	3.8	4.6	5.3	5.9	6.5	7.0	7.5
•	•	•	•	•		08	.80	2.2	2.8	3.5	4.0	4.9	5.7	6.3	6.9	7.5	8.0
•		•	•	•		09	.90	2.5	3.2	3.9	4.5	5.5	6.4	7.1	7.8	8.4	9.0
•	•	•	•	•		10	1.0	2.7	3.5	4.3	5.0	6.1	7.1	7.9	8.7	9.4	10.0
•	•	•	•	•		12	1.2	3.3	4.2	5.2	6.0	7.3	8.5	9.5	10.4	11.2	12.0
•		•	•	•		15	1.5	4.1	5.3	6.5	7.5	9.2	10.6	11.9	13.0	14.0	15.0

*0° = Solid Stream.

Highlighted column shows the rated pressure.

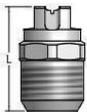
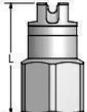


S PERFORMANCE DATA: STANDARD ANGLE SPRAY

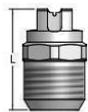
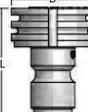
Nozzle Type	Spray Angle at 40 psi				Capacity Size	Flow Rate Capacity (gallons per minute)										
	10° (Orange)	15° (Yellow)	25° (Green)	40° (White)		40 psi	300 psi	500 psi	750 psi	1000 psi	1500 psi	2000 psi	2500 psi	3000 psi	3500 psi	4000 psi
•			•	•	02	.20	.55	.71	.87	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0
•	•	•	•	•	03	.30	.82	1.1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.6	2.8	3.0
•	•	•	•	•	035	.35	.96	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5
•	•	•	•	•	04	.40	1.1	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8	3.2	3.5	3.7	4.0
•	•	•	•	•	045	.45	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5
•	•	•	•	•	05	.50	1.4	1.8	2.2	2.5	3.1	3.5	4.0	4.3	4.7	5.0
•	•	•	•	•	055	.55	1.5	1.9	2.4	2.8	3.4	3.9	4.3	4.8	5.1	5.5
•	•	•	•	•	06	.60	1.6	2.1	2.6	3.0	3.7	4.2	4.7	5.2	5.6	6.0
•	•	•	•	•	065	.65	1.8	2.3	2.8	3.3	4.0	4.6	5.1	5.6	6.1	6.5
•	•	•	•	•	07	.70	1.9	2.5	3.0	3.5	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	7.0
•	•	•	•	•	075	.75	2.1	2.7	3.2	3.8	4.6	5.3	5.9	6.5	7.0	7.5
•	•	•	•	•	08	.80	2.2	2.8	3.5	4.0	4.9	5.7	6.3	6.9	7.5	8.0
•	•	•	•	•	09	.90	2.5	3.2	3.9	4.5	5.5	6.4	7.1	7.8	8.4	9.0

Highlighted column shows the rated pressure.

DIMENSIONS AND WEIGHTS

Nozzle	Nozzle Type	Inlet Conn. (in.)	L (in.)	Hex. (in.)	D (Dia.) (in.)	Flats (in.)	Net Weight (oz.)
	MEG (M)	1/8	1.000	9/16	—	0.313	0.6
		1/4	1.000	9/16	—	0.406	0.8
	WEG (F)	1/8	1.125	1/2	—	0.313	0.9
		1/4	1.125	5/8	—	0.313	0.7
	MEG-SSTC (M)	1/4	0.906	9/16	—	0.406	0.6

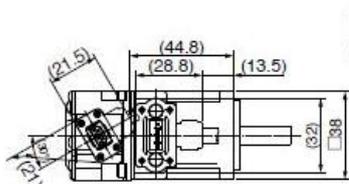
Based on the largest/heaviest version of each type.

Nozzle	Nozzle Type	Inlet Conn. (in.)	L (in.)	Hex. (in.)	D (Dia.) (in.)	Flats (in.)	Net Weight (oz.)
	IMEG* (M)	1/8	0.875	1/2	—	0.313	0.6
		1/4	0.906	9/16	—	0.406	0.8
	QCMEG/ QCIMEG	—	1.219	—	0.969	—	0.8

Based on the largest/heaviest version of each type.

ANEXO 15: Ficha técnica de moto reductor

Dimensions



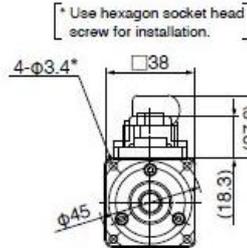
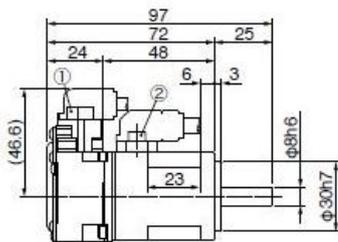
- ① Encoder connector
- ② Motor connector

● Motor model

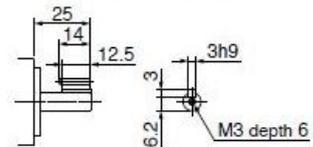
Mass: 0.32 kg

Power supply	Shaft	without oil seal	with oil seal
100 V	Round	MSMF5AZL1A1	MSMF5AZL1C1
	Key-way, center tap	MSMF5AZL1S1	MSMF5AZL1U1
200 V	Round	MSMF5AZL1A1	MSMF5AZL1C1
	Key-way, center tap	MSMF5AZL1S1	MSMF5AZL1U1

● Dimensions are subject to change without notice. Contact us or a dealer for the latest information.



Key way dimensions
<Key way, center tap shaft>



MINAS-A6 Amplifier Frame Symbol (A to E)

For details, refer to the Instruction Manual.

Apply the voltage designated on the nameplate from the power source.
Symmetric current should be 5000 Amperes or below. If the short-circuit current on the power source exceeds this value, use a current-limiting device (e.g. current-limiting fuse, current-limiting circuit breaker or transformer).

Wiring of Main Connector (XA)

Circuit Breaker (MCCB)
To protect power supply line from overloading, install a wiring circuit breaker rated to the capacity of the power supply.

Noise Filter (NF)
Removes external noise from the power lines. And reduces an effect of the noise generated by the servo driver.

Magnetic Contactor (MC)
Turns on/off the main power of the servo driver.

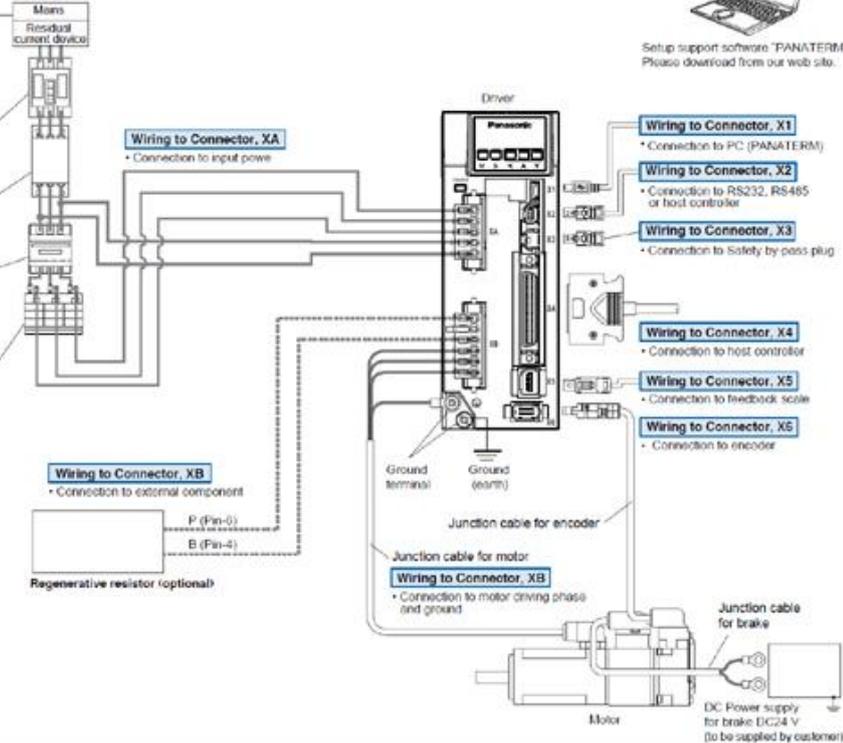
Use coil surge suppression units together with this.

Never start nor stop the servo motor with this Magnetic Contactor.

Reactor (L) (to be supplied by customer)
Reduces harmonic current of the main power.

Wiring of Motor Connector (XB)

Pin: P (6-pin), B (4-pin)



Note
Note that no regenerative resistor is equipped in Frame A and B type.

ANEXO 16: Selección de Rodamiento



SKF Bearing Select Report 1.3-171

April 12, 2022

1. Abstract

Calculation overview



Tapered roller bearing

■ SKF Explorer ☆ Popular item

	Grease	Static safety factor	Frictional moment	Power loss
Designation	Relubrication interval		Total	
	t_r (h)	S_0	M (Nmm)	P_{loss} (W)
☆ ■ T2ED 050	23800	> 20	334	0.18

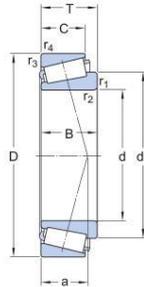
Error
Operating speed is less than 10 r/min, there is a risk of insufficient lubricant film build up in the contact zone. Recommended to use the static safety factor

Consideration
The grease life / relubrication interval is reduced depending on the contamination level. Higher cleanliness will improve the duration.

Consideration
Operating speed is less than 10 r/min, there is a risk of insufficient lubricant film build up in the contact zone. Recommended to use the static safety factor (S_0). The relubrication interval is not calculated.

2. Input

2.1. Bearing data



Designation	Bearing type	Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit P_u (kN)	Speed ratings	
		d (mm)	D (mm)	B (mm)	Dynamic C (kN)	Static C_0 (kN)		Reference n_{ref} (r/min)	Limiting n_{lim} (r/min)
☆ ■ T2ED 050	Tapered roller bearing	50.0	100.0	36.0	189.0	200.0	22.4	5600.0	6700.0

2.2. Loads, Speed and Temperature

Shaft orientation	Horizontal					
Rotating ring	Outer ring rotation					
	Forces		Speed	Temperature		Case weight
	Radial (F_r) (kN)	Axial (F_a) (kN)	(r/min)	Inner ring (°C)	Outer ring (°C)	
LC1	1.1	1.15	5.0	70	65	1

Maximum temperature is used for calculating the actual viscosity, κ , a_{SKF} and SKF rating life.

Mean temperature is used for calculating bearing friction and power loss.

2.3. Lubrication

Designation	Lubricant			Effective EP additives	Contamination	
	Type	Method	Name		Method	Cleanliness / Factor
☆ ■ T2ED 050	Grease	SKF grease	LGMT 2: all purpose industrial and automotive	False	Detailed guidelines	Normal cleanliness

2.4. Fits and tolerances

Designation	Requirements		Calculated interference	Include Smoothing
	Guidance	Load direction rotating ring		
☆ ■ T2ED 050	True	rotating	True	True

3. Results

3.1. Loads & static safety

Designation	Load ratio	Static safety factor	Equivalent dynamic load	Equivalent static load
	C/P	S_0	P (kN)	P_0 (kN)
☆ ■ T2ED 050	78.91	> 20	2.4	1.58

3.2. Bearing minimum load

Designation	Reaction forces		Minimum load		Requirements
	Radial	Axial	Axial		
	F_r (kN)	F_a (kN)	F_{rm} (kN)	F_{am} (kN)	met?
☆ ■ T2ED 050	1.1	1.15	3.21	0.756	yes

3.3. Adjusted reference speed

Designation	Adjusted reference speed	Adjustment factors	
		For bearing load P	For oil viscosity
	n_{ar} (r/min)	f_p	f_v
☆ ■ T2ED 050	5600	1.0	1.0

3.4. Lubrication conditions

Designation	Operating viscosity			Viscosity ratio
	Actual	Rated	Rated @ 40 °C	
	ν (mm ² /s)	ν_1 (mm ² /s)	ν_{ref} (mm ² /s)	K
☆ ■ T2ED 050	28.0	> 1000	> 1000	0.02

3.5. Grease life and relubrication interval

	Relubrication interval	Grease quantity	Speed factor
Designation		Side	Speed x mean diameter
	t_r (h)	G_p (g)	nd_m (mm/min)
☆ ■ T2ED 050	23800	18	500

Consideration

The grease life / relubrication interval is reduced depending on the contamination level. Higher cleanliness will improve the duration.

Consideration

Operating speed is less than 10 r/min, there is a risk of insufficient lubricant film build up in the contact zone. Recommended to use the static safety factor (S0). The relubrication interval is not calculated.

3.6. Bearing rating life

Error

Operating speed is less than 10 r/min, there is a risk of insufficient lubricant film build up in the contact zone. Recommended to use the static safety factor

3.7. Bearing friction & power loss

Designation	Frictional moment		Friction sources				Power loss
	Total	At start 20-30°C and zero speed	Rolling	Sliding	Seals	Drag loss	
	M (Nmm)	M_{start} (Nmm)	M_{rr} (Nmm)	M_{sl} (Nmm)	M_{seal} (Nmm)	M_{drag} (Nmm)	P_{loss} (W)
☆ ■ T2ED 050	334	384	27.8	306	0	0	0.18

3.8. Bearing frequencies

Designation	Rotational frequencies				Frequency of over-rolling		
	Inner ring	Outer ring	Rolling element set & cage	Rolling element about its axis	Point on inner ring	Point on outer ring	Rolling element
	f_i (Hz)	f_e (Hz)	f_c (Hz)	f_r (Hz)	f_{ip} (Hz)	f_{ep} (Hz)	f_{rp} (Hz)
☆ ■ T2ED 050	0.0	0.083	0.049	0.237	0.826	0.59	0.474

3.9. Fits and tolerances

Note

Typically, it is not sufficient to use an interference fit alone to axially locate a bearing ring on a cylindrical seat.

3.9.1. Recommended tolerance class

Designation	Tolerance Class	
	Shaft	Housing
☆ ■ T2ED 050	k6	H8

Consideration

The recommendation for the tolerance classes is based on the load case with the highest equivalent dynamic load.

Consideration

Valid for solid steel shaft and split or non-split cast iron or steel housings.

3.9.2. Tolerances

Designation	Shaft outer diameter		Bearing bore		Bearing outer diameter		Housing bore		Smoothing	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Shaft and bearing bore	Bearing outer ring and housing
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)
☆ ■ T2ED 050	2	18	-12	0	-18	0	0	54	7	21

Consideration

For the tolerances calculation, the normal tolerance for the bearing bore and outer diameter is used.

3.9.3. Fits, Probable Interference (+) / Clearance (-)

Designation	Shaft			Housing		
	Probable minimum	Middle	Probable maximum	Probable minimum	Middle	Probable maximum
	(μm)					
☆ ■ T2ED 050	-1	9	19	-85	-57	-29



T2ED 050

- ítem popular
- SKF Explorer

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos

Datos de los rodamientos

Tolerancias,
Normales y CL7C, CLN, Normales y CL,
ancho de desviación

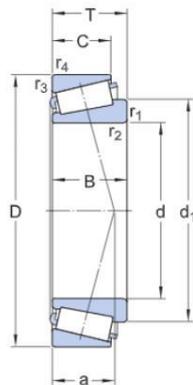
Interfaces del rodamiento

Tolerancias de los asientos
para condiciones estándares,
Tolerancias y ajuste resultante

Especificación técnica

Series de dimensiones

2ED

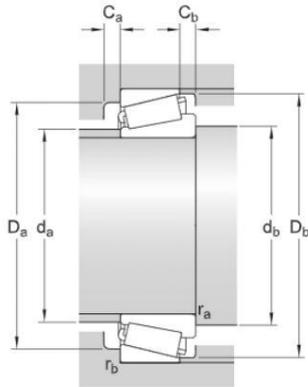


DIMENSIONES

d	50 mm	Diámetro del agujero
D	100 mm	Diámetro exterior
T	36 mm	Ancho total del rodamiento
d_1	≈ 73.5 mm	Diámetro del reborde del aro interior
B	35 mm	Ancho del aro interior
C	30 mm	Ancho del aro exterior
$r_{1,2}$	min. 2.5 mm	Radio angular del aro interior
$r_{3,4}$	min. 2.5 mm	Radio angular del aro exterior
a	24.5 mm	Distancia del punto de presión

DIMENSIONES DE LOS RESALTES

d_a	max. 59 mm	Diámetro del resalte del eje
d_b	min. 61 mm	Diámetro del resalte del eje



D_a	min. 84 mm	Diámetro del resalte del soporte
D_a	max. 90 mm	Diámetro del resalte del soporte
D_b	min. 94 mm	Diámetro del resalte del soporte
C_a	min. 6 mm	Resalte del soporte y el espacio axial en la cara lateral más grande/a ambos lados del aro exterior
C_b	min. 6 mm	Resalte del soporte y el espacio axial en la cara lateral pequeña/a ambos lados del aro exterior
r_a	max. 2.5 mm	Radio de acuerdo
r_b	max. 2.5 mm	Radio de acuerdo

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	189 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	200 kN
Carga límite de fatiga	P_u	22.4 kN
Velocidad de referencia		5 600 r/min
Velocidad límite		6 700 r/min
Factor de cálculo	e	0.35
Factor de cálculo	Y	1.7
Factor de cálculo	Y_0	0.9

MASA

Masa de rodamiento	1.31 kg
--------------------	---------

Más información

Detalles del producto	Información sobre ingeniería	Herramientas
Diseños y versiones	Principios para la selección de rodamientos	SimPro Quick
Datos de los rodamientos	Conocimientos generales sobre rodamientos	Bearing Select (Herramienta para la selección de rodamientos)
Cargas	Proceso de selección de rodamientos	Engineering Calculator (Herramienta para cálculos de ingeniería)
Límites de temperatura	Falla del rodamiento y cómo prevenirla	LubeSelect para grasas SKF
Velocidad admisible		Herramienta para la selección de calentadores
Consideraciones de diseño		Oil Injection Method Program (Programa para el método de inyección de aceite)
Designaciones de los rodamientos		skf.com/mount
Sistema de designación		

ANEXO 17: Accesorio de bomba hidráulica



CHECK SWING VALVE FULL PORT 200 PSIG CF8M (316) THREADED NPT



* Reference photo

DESIGN FEATURES:

- Pressure rating: 200 PSIG (non-shock)
- Steam rating: 150 PSI WSP
- Investment cast body & cap
- Screwed cap
- Swing type disc
- Threaded end NPT ANSI/ASME B1.20.1
- Test standard: API 598

MATERIAL LIST

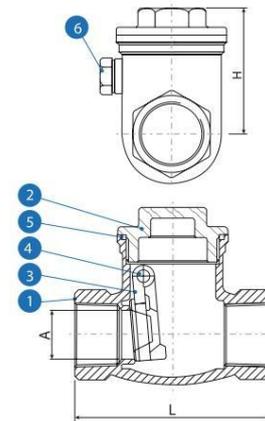
	PART NAME	MATERIAL	QTY.
1	BODY	ASTM A351 Gr. CF8M	1
2	CAP	ASTM A351 Gr. CF8M	1
3	DISC	ASTM A351 Gr. CF8M	1
4	HINGE PIN	SS316	1
5	GASKET	PTFE	1
6	PLUG	SS316	1

DIMENSIONS (mm)

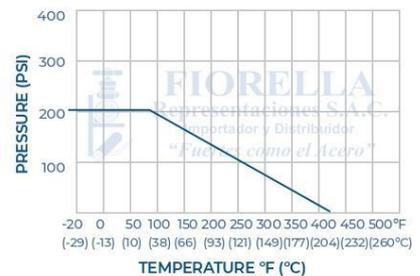
SIZE	A	L	H	CV FACTOR	WEIGHT (Kg)
1/2"	15	66.0	46	30	0.30
3/4"	20	81.0	54	37	0.52
1"	25	91.0	60	54	0.63
1 1/4"	32	106.5	72	103	1.04
1 1/2"	40	121.0	75	143	1.52
2"	50	142.0	82	360	2.10
2 1/2"	65	159.0	30	440	3.80
3"	80	190.0	104	520	5.90
4"	100	235	133.3	-	16.80

MAC - MMXXI

Fiorella Representaciones S.A.C. Importador y distribuidor autorizado de válvulas SUN en territorio latinoamericano.



PRESSURE TEMPERATURE RATINGS



* Note : Dimensions, design and materials are subject to change without notice.



FIORELLA
Representaciones S.A.C.
Importador y Distribuidor
"Fuerzas como el Acero"

www.fiorellarepre.com.pe

📍 Calle Omicrón N° 215, Callao, Perú
☎ (51-1) 319 6160 📞 (51) 998 373 362
✉ ventas_omi@fiorellarepre.com.pe

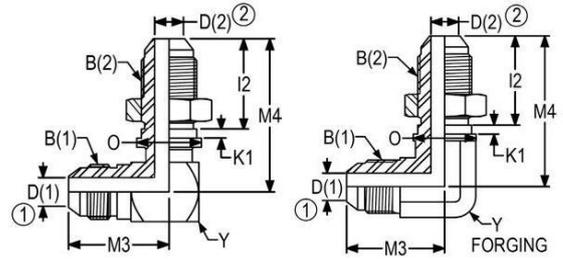
Product Data

Tube Fittings

**2701-LN 90 DEGREE BULKHEAD
ELBOW**

SAE J514 070701
MS51507

BASE PART DOES NOT INCLUDE LOCKNUT.
TO ORDER WITH LOCKNUT, ADD -LN TO
PART



*Non forging parts are brazed construction

PART NO	TUBE OD	B (1) UN/UNF-2A	B (2) UN/UNF-2A	M3	M4	I2	K1	O	Y	D (1)	D (2)
2701-02-02-LN	1/8-1/8	5/16-24	5/16-24	0.88	1.50	0.92	0.09	0.44	0.44	0.06	0.06
2701-04-04-LN	1/4-1/4	7/16-20	7/16-20	0.97	1.59	1.02	0.09	0.56	0.50	0.17	0.17
2701-04-04-LN-FG	1/4-1/4	7/16-20	7/16-20	0.97	1.59	1.02	0.09	0.56	0.44	0.17	0.17
2701-05-05-LN	5/16-5/16	1/2-20	1/2-20	1.03	1.61	1.02	0.09	0.63	0.56	0.23	0.23
2701-05-05-LN-FG	5/16-5/16	1/2-20	1/2-20	1.06	1.72	1.02	0.09	0.63	0.56	0.23	0.23
2701-06-05-LN	3/8-5/16	9/16-18	1/2-20	1.09	1.64	1.02	0.09	0.63	0.63	0.30	0.23
2701-06-06-LN	3/8-3/8	9/16-18	9/16-18	1.09	1.81	1.09	0.09	0.69	0.63	0.30	0.30
2701-06-06-LN-FG	3/8-3/8	9/16-18	9/16-18	1.09	1.81	1.09	0.09	0.56	0.56	0.30	0.30
2701-08-06-LN	1/2-3/8	3/4-16	9/16-18	1.36	1.91	1.09	0.09	0.69	0.81	0.39	0.30
2701-08-08-LN	1/2-1/2	3/4-16	3/4-16	1.36	2.11	1.25	0.13	0.88	0.81	0.39	0.39
2701-08-08-LN-FG	1/2-1/2	3/4-16	3/4-16	1.36	2.11	1.25	0.09	0.88	0.75	0.39	0.39
2701-10-08-LN-FG	5/8-1/2	7/8-14	3/4-16	1.56	2.27	1.25	0.13	0.88	0.88	0.48	0.39
2701-10-10-LN	5/8-5/8	7/8-14	7/8-14	1.56	2.39	1.39	0.13	1.00	0.94	0.48	0.48
2701-10-10-LN-FG	5/8-5/8	7/8-14	7/8-14	1.56	2.39	1.39	0.13	0.88	0.88	0.48	0.48
2701-12-10-LN	3/4-5/8	1 1/16-12	7/8-14	1.78	2.47	1.39	0.13	1.00	1.13	0.61	0.48
2701-12-12-LN	3/4-3/4	1 1/16-12	1 1/16-12	1.78	2.67	1.56	0.13	1.19	1.13	0.61	0.61
2701-12-12-LN-FG	3/4-3/4	1 1/16-12	1 1/16-12	1.78	2.67	1.56	0.13	1.06	1.06	0.61	0.61
2701-16-16-LN	1-1	1 5/16-12	1 5/16-12	1.94	2.80	1.56	0.13	1.44	1.38	0.84	0.84
2701-16-16-LN-FG	1-1	1 5/16-12	1 5/16-12	1.94	2.80	1.56	0.13	1.30	1.31	0.84	0.84
2701-20-20-LN	1 1/4-1 1/4	1 5/8-12	1 5/8-12	2.17	3.12	1.61	0.13	1.75	1.75	1.08	1.08
2701-20-20-LN-FG	1 1/4-1 1/4	1 5/8-12	1 5/8-12	2.17	3.12	1.61	0.13	1.62	1.63	1.08	1.08
2701-24-24-LN	1 1/2-1 1/2	1 7/8-12	1 7/8-12	2.34	3.42	1.62	0.13	2.00	2.00	1.31	1.31
2701-32-32-LN	2-2	2 1/2-12	2 1/2-12	2.89	4.11	1.91	0.13	2.63	2.63	1.78	1.78

Electrobomba de relave

XKS Garden Submersible Pumps

Application

It can be used to transfer clean or slightly dirty water or other liquids similar to water in physical and chemical properties. It is suitable to be immersed in water for lifting water from the well or the pool, and draining water from the basement.

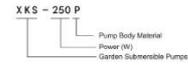
Pump

- Plastic pump body
- Float switch ensures automatic cut-in and cut-out
- Max. liquid temperature: +35°C
- Max. immersion depth: 7 m
- Max. diameter of particle: 5 mm

Motor

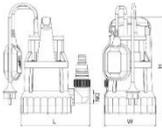
- Motor with aluminum winding
- Built-in thermal protector
- Insulation class: F
- Protection class: IPX8

Identification Codes



Technical Data

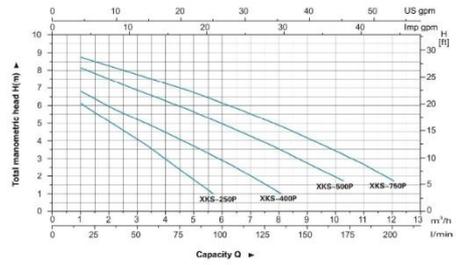
MODEL	POWER	Q (m³/h)	Q (l/min)								
			1.2	3	4.3	6	7.5	9	10.5		
XKS-250P	250	0.5	5.5	4.1	7.4	-	-	-	-	-	
XKS-400P	400	0.8	6.4	5.1	4.1	2.9	1.5	-	-	-	
XKS-600P	600	0.7	7.8	6.8	6	5	3.9	2.7	-	-	
XKS-750P	750	1	8.5	7.7	7	6.2	5.7	4.2	3	-	



Dimension

Model	DN	L (mm)	W (mm)	H (mm)
XKS-250P	32	213	100	300.9
XKS-400P	32	213	100	300.9
XKS-600P	32	213	100	300.9
XKS-750P	40	213	100	317.8

Hydraulic Performance Curve



Materials Table

Pos.	Part	Material
1	Upper cover	PP
2	Capacitor	
3	Float switch	
4	Upper plate	2L 110
5	Ball bearing	
6	Roller	
7	Ring base	PP
8	Clamp	MS
9	Clamp	MS
10	Connector	PP
11	Connector	PP
12	Ring base	PP
13	Insulator	MS
14	Motor winding	Carbon/graphite
15	Clamp	MS
16	Roller	
17	Cable	



Package Information

Model	Q (m³/h)	L (mm)	W (mm)	H (mm)	Quantity (PCS/CTE)
XKS-250P	0.5	213	100	300.9	2004
XKS-400P	0.8	213	100	300.9	2004
XKS-600P	0.7	213	100	300.9	2004
XKS-750P	1	213	100	317.8	2004

ANEXO 18: Resistencia con Termostato

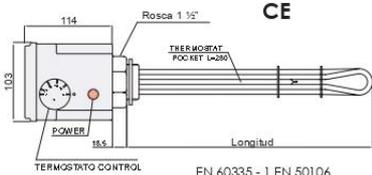
RESISTENCIAS ELÉCTRICAS

RESISTÈNCIA ELÈCTRICA / ELECTRICAL RESISTANCE / RESISTANCE ÉLECTRIQUE

RESISTENCIA ELÉCTRICA RE



* Bajo pedido posibilidad voltaje a 230V, potencias desde 1.500 hasta 12.000W.



EN 60335 - 1 EN 50106

Resistencia eléctrica con termostato incluido exterior. Protección IP65

Código	Potencia	Voltaje	Conexión	Longitud	Termostato	€ Und
RE4	4.500W	400V	1 1/2"	48cm	30-75°C(98)	210,00 €
RE5	6.000W	400V	1 1/2"	60cm	30-75°C(98)	216,00 €
RE6	7.500W	400V	1 1/2"	70cm	30-75°C(98)	250,00 €
RE7	9.000W	400V	1 1/2"	70cm	30-75°C(98)	256,00 €
TSRE	Termostato para resistencia RE					50,40 €

CE

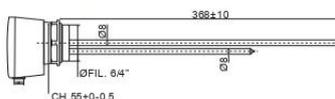
Diámetro exterior Ø	6,5mm
Tensión de alimentación	400V
Carga máxima específica	13W/cm ²
Material de la vaina	AlSi 316L
Tapón roscado	1 1/2" GAZ en AlSi 304
Caja de protección	PP VO RAL 7035 IP 65
Termoregulación	Termostato 30-75°C. Seguridad 98°C
Conexión eléctrica	Cable en PVC 4 x 1,5mm ²

NUEVO RESISTENCIA OW



Resistencia eléctrica con termostato incluido exterior. Protección IP65

Código	Potencia	Voltaje	Conexión	Longitud	€ Und
OW-R2	2.000W	230V	1 1/4"	37cm	41,45 €
OW-R3	3.000W	230V	1 1/4"	37cm	47,86 €



Diámetro exterior Ø	6,5mm
Tensión de alimentación	230V
Carga máxima	12,5W/cm ²
Termostato	30-70 °C. Seguridad 98°C

RESISTENCIA ELÉCTRICA TS



Resistencia eléctrica interior sin termostato

Código	Potencia	Voltaje	Conexión	Longitud	€ Und
TS-P	1.500W	220V	Ø 48	30cm	10,75 €
TS-R	1.500W	230V	1 1/4"	29cm	10,75 €
TS-R2	2.000W	230V	1 1/4"	29cm	11,79 €
TS-R25	2.500W	230V	1 1/4"	32cm	12,84 €

Termostato unipolar con bulbo rígido y control de rearme manual

TS-TERM	Tensión 230V - 15 A. Temperatura 20 - 80°C. Long. 29cm	7,72 €
---------	--	--------

RESISTENCIA ELÉCTRICA SL



Resistencia eléctrica sin termostato

Código	Potencia	Voltaje	Conexión	Longitud	€ Und
SL30	3.000W	230V	1 1/2"	21cm	38,22 €
SL45	4.500W	400V	1 1/2"	32cm	38,22 €
SL60	6.000W	400V	1 1/2"	41cm	46,41 €
SL75	7.500W	400V	1 1/2"	59cm	54,60 €
SL150	15.000W	400V	1 1/2"	2x59cm	95,55 €

Termostato doble regulación trabajo 30-80°C / Seguridad 80-100°C. IP40

TLSC	Tensión 230V - 15 A. Temperatura 30 - 80°C.	51,87 €
------	---	---------

* Bajo pedido voltaje a 230V.

ANEXO 19: Termómetro



Special Features

- Stainless steel case & stem
- Stem length available from 50 mm
- Bottom / back / every angle entry
- Silicon oil filled (optional)
- With or without thermowell
- External zero adjustment (optional)
- Standard followed EN 13190.

Application

- Chemicals
- Refinery
- Fertilizer
- Petrochemicals
- Pharmaceutical
- Power
- Cement
- Sugar
- Food
- Beverages
- Pulp
- Paper
- Allied process industries
Which are having corrosive
media / environment

Specifications

Standard Version : 50 mm = Range up to 150 °C Max.,
63 mm = Range up to 300 °C Max.,
80 mm, 100 mm, 125 mm & 150 mm = Range up to 500 °C Max.
(For compound ranges, refer range table)

Nominal range, measuring ranges & limits of error as per EN 13190

Accuracy	: Class 1 as per EN 13190
Ambient temperature	: -25° C to 65° C
Operating pressure	: 15 kg/cm ² (without thermowell)
Over range limit	: 110 % of full scale
Stem diameter	: 8 mm
Process connection	: ½" BSP (M) fixed

Case, Bezel & Clamp	: AISI 304 SS
Stem & Connection	: AISI 316 SS
Joints	: TIG argon arc welding
Sensing Element	: Bi - metal strip coiled

Protection	: IP 65
Dial	: Aluminum, black graduation on white background
Pointer	: Aluminum, black coloured, Slotted zero adjustable & Fixed for NS 50 mm & 63 mm
Zero adjustment	: Externally for mounting type 8 & 14, (Except NS 50 mm & 63 mm)
Window	: Sheet Glass
Gasket	: Neoprene

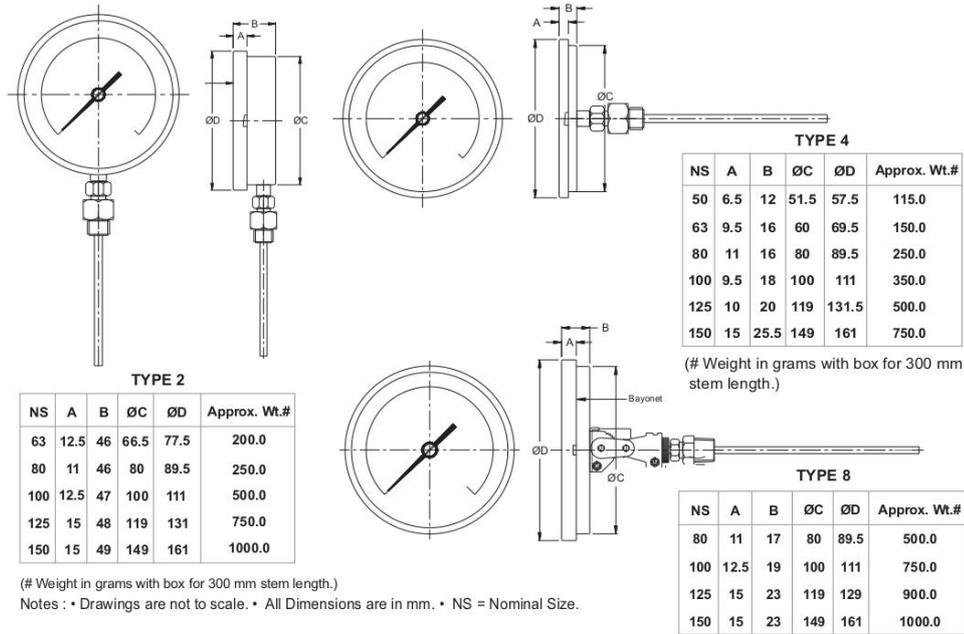
Standard version : Silicon oil filled

Accuracy	: Class 1 as per EN 13190
Ambient temperature	: Maximum 65°C
Window	: Plexi Glass
Dampening liquids	: Silicon Oil (Option QA & QZ)
Gasket & filling Plug*	: Viton
Other features	: Refer Specification of Standard Version

*Gasket & Filling plug of Viton.

Nominal Range (°C)	Measuring Range (°C)	Limits of Error (± °C)
-20 to +40	-10 to +30	1
-20 to +60	-10 to +50	1
-20 to +120	-10 to +110	2
-30 to +30	-20 to +20	1
-30 to +50	-20 to +40	1
-30 to +70	-20 to +60	1
-40 to +40	-30 to +30	1
-40 to +60	-30 to +50	1
-100 to +60	-80 to +40	2
0 to 60	10 to 50	1
0 to 80	10 to 70	1
0 to 100	10 to 90	1
0 to 120	10 to 110	2
0 to 160	20 to 140	2
0 to 200	20 to 180	2
0 to 250	30 to 220	2.5
0 to 300	30 to 270	5
0 to 400	50 to 350	5
0 to 500	50 to 450	5
0 to 600	100 to 500	10

Dimensions - Standard Version

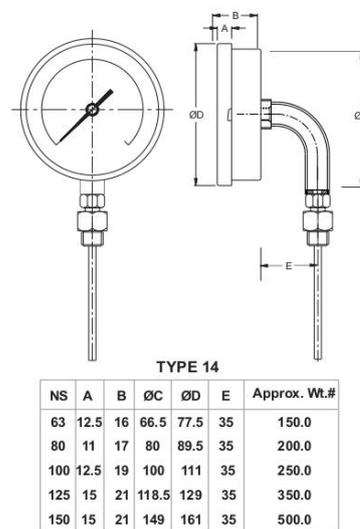


Range Table

Range, stem OD & stem length selection table

The following table indicates the minimum and maximum stem lengths in mm, per stem diameter per range. The lower values indicated are the minimum immersion length (below thread) for all type of threads. During stem length selection, please select between the limits mentioned below.

(Range) °C	Ø 6 mm/ 6.34 mm.	Ø 8, 9.5 & 10 mm.	Ø 12 mm.
-20 / 40	115 / 500	95 / 600	95 / 600
-20 / 60	95 / 500	75 / 600	75 / 600
-20 / 120	65 / 500	55 / 600	55 / 600
-30 / 30	115 / 500	95 / 600	95 / 600
-30 / 50	95 / 500	75 / 600	75 / 600
-30 / 70	85 / 500	55 / 600	75 / 600
-40 / 40	95 / 500	75 / 600	75 / 600
-40 / 60	85 / 500	75 / 600	75 / 600
-80 / 80	65 / 500	55 / 600	55 / 600
0 / 60	115 / 500	95 / 600	95 / 600
0 / 80	95 / 500	75 / 600	75 / 600
0 / 100	65 / 500	50 / 600	75 / 600
0 / 120	50 / 500	40 / 600	55 / 600
0 / 160	45 / 500	35 / 600	55 / 600
0 / 200	40 / 500	30 / 600	45 / 600
0 / 250	45 / 500	45 / 600	45 / 600
0 / 300	65 / 500	55 / 600	55 / 600
0 / 400	55 / 500	45 / 600	45 / 600
0 / 500	55 / 500	45 / 600	45 / 600



Design and specifications subject to change without notice

Dimensions - Standard Version

Note : We offer National / International Scales like °C, °F & Dual Scale in °C & °F & Scales as per the requirement can be provided on request. Following are the example tables for ranges in °C.

Standard Ranges

Positive range single scale in °C									
0/60	0/80	0/100	0/120	0/160	0/200	0/250	0/300	0/400	0/500
Compound range single scale in °C									
- 20 / 40	- 20 / 60	- 20 / 120	- 30 / 30	- 30 / 50	- 30 / 70	- 40 / 40	- 40 / 60	- 80 / 80	

ACCESSORIES (* Refer datasheet for Thermowells) Note : Other Scales are available on request.

* Thermowell

How To Order

Example

Basic Model

Code		C	D	E	F	G	H	
Nominal Size (mm)		50 mm	63 mm	80 mm	100 mm	125 mm	150 mm	CB
								X
Type of Mounting								
2	Direct bottom entry	X	✓	✓	✓	✓	✓	X
4	Direct center back entry	✓	✓	✓*	✓*	✓*	✓*	OR
8	Every angle back entry	X	X	✓*	✓*	✓*	✓*	XX
14	Bottom entry through elbow	X	✓	✓*	✓*	✓*	✓*	

* Available with external zero adjustment, Refer option RS.

Pressure Connection

		C	D	E	F	G	H	
1BM	1/8" BSP(M) (Stem Dia. Max. 6.35 mm)	✓	✓	X	X	X	X	
1NM	1/8" NPT(M)* (Stem Dia. Max. 6.35 mm)	✓	✓	X	X	X	X	
2BM	1/4" BSP(M) (Stem Dia. Max. 6.35 mm)	✓	✓	X	X	X	X	
2NM	1/4" NPT(M)* (Stem Dia. Max. 6.35 mm)	✓	✓	X	X	X	X	
3BM	3/8" BSP(M) (Stem Dia. Max. 10 mm)	X	✓	✓	✓	✓	✓	XXX
4BM	1/2" BSP(M)(Standard) (Stem Dia. Max. 12 mm)	X	✓	✓	✓	✓	✓	
4NM	1/2" NPT(M)* (Stem Dia. Max. 12 mm)	X	✓	✓	✓	✓	✓	
4MM	M 20 x 1.5 (Stem Dia. Max. 12 mm)	X	✓	✓	✓	✓	✓	
4YN	1 1/2" TRICLOVER** (Stem Dia. Max. 12 mm)	X	✓	✓	✓	✓	✓	

* Not recommended for Revolving/ Swivel connections. ** Without clamp, gasket & bottom mating part.
Note : Connections like Metric/ PT/ PF/ Flaired/ UNF/ G/ R etc can be provided on request.

Process Connection Type (* Welded with stem / case & not suitable for taper threaded connections)

ZI	Adjustable	ZJ	Fixed (Standard)*	KJ	Revolving / Swivel	XX
----	------------	----	-------------------	----	--------------------	----

Stem Diameter

1U	6 mm	2M	6.35 mm	2C	8 mm (Standard)	2I	9.5 mm	2J	10 mm	2K	12 mm	XX
----	------	----	---------	----	-----------------	----	--------	----	-------	----	-------	----

Stem Length (Below thread Max. 600 mm) Please specify in mm (refer scale for minimum & maximum stem lengths)

Range

Refer range table 100 mm
0/100°C

Optional extras (* Applicable for NS 100 mm & above)

PS	AISI 316 SS case & bezel (For NS 100 mm & above)*	RS	External zero adjustment*	RH	Custom designed dial	XX
PW	Five point calibration certificate (for measuring range)		[except NS 50 mm & 63 mm (mounting type 2)]	SW	Dial tag marking*	
QA	Dampening liquid silicon oil (up to 200°C)**			GH	Material test certificates##	
QZ	Dampening liquid silicon oil (up to 300°C)**	RX	Shatterproof / safety glass*	SX	SS tag plate	
		RZ	Toughened glass*			

**Gasket & Filling plug of Viton. (# Consult factory for minimum order quantity & delivery.)

Material test certificates will be provided for wetted parts only with chemical composition testing. For others, please Consult factory.

Ordering Example: CB . X . X OR XX . XXX . XX . XX . 100 mm . 0/100°C . XX

For other optional items, please contact factory for delivery and minimum quantity of order.

Note : Specifications and dimensions given in this product catalogue represents the state of engineering at the time of printing. Modifications may take place and materials specified may be replaced by others without prior notice.

ANEXO 20: Guantes SandBlasting

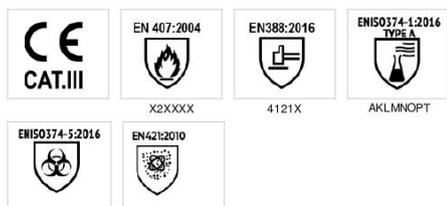


GUANTE JUBA - 561160 SANDBLASTING

Guante sin soporte de látex grueso satinado, largo 60 cm.



NORMATIVA



CARACTERÍSTICAS

- Cumple la norma EN421 que certifica los guantes de PROTECCIÓN CONTRA RADIACIONES IONIZANTES Y CONTAMINACIÓN RADIATIVA.
- Extra grueso ofreciendo una resistencia química superior y una gran resistencia a la abrasión.
- Extra largo, fácil de quitar y poner con una anchura de boca de 22,5 cm.
- Clorinado para mayor resistencia química y bajo en proteínas solubles.
- Tratamiento bactericida y fungicida.
- Se comercializa con bolsa individual neutra.
- Protección al calor por contacto 250° durante 15 segundos.
- Este guante protege contra las siguientes sustancias químicas: Metanol (nivel 6, >240 minutos), Hidróxido Sódico 40% (nivel 6, >480 minutos), Ácido sulfúrico 96% (nivel 4, >120 minutos), Ácido nítrico 65% (nivel 6, >480 minutos), Ácido acético (nivel 5, >240 minutos), Hidróxido amónico 25% (nivel 3, >60 minutos), Peróxido de hidrógeno 65% (nivel 6, >480 minutos) y Formaldehído 37% (nivel 6, >480 minutos).

GUANTES DE TRABAJO RECOMENDADOS PARA:

- Industria química
- Mantenimiento e industria pesada
- Mantenimiento de máquinas pulverizadoras de vapor de agua, aire o chorro de arena (granallado)
- Manejo de cetonas
- Agricultura
- Centrales nucleares
- Fitosanitarios

ANEXO 21: Cálculo de la celda de dimensiones real

CALCULO DE LA CELDA DE DIMENSIONES REAL

Usando la dimensión para 100 litros de agua, y empleando la formula xxx usada en el prototipo tenemos

CARACTERISTICAS DE LOS ELECTRODOS		
DESCRIPCION	DIMENSIONES	UNIDAD
LARGO de electrodo	0.40	m
ANCHO de electrodo	0.15	m
ESPESOR de electrodo	0.003	m
DISTANCIA CARA A LATERAL	0.03	m
DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS	0.014	m

Fuente: Elaboración propia

Del cálculo tenemos que disponemos de 14 electrodos

Área de Los Electrodos

Para esta disponemos de lo siguiente formula:

$$\text{Area E} = l \times A \times N$$

Donde:

- L = longitud (m)
- A = Ancho (m)
- N = Numero de electrodos

De tal forma tenemos que reemplazando en la formula lo siguiente:

$$\text{Area E} = 40 \times 15 \times 14$$

$$\text{Area E} = 122500 \text{ cm}^2$$

Densidad de corriente

Para esta disponemos de la siguiente formula

$$\text{Densidad} = \frac{I}{A}$$

Donde:

- I = intensidad de corriente (A)
- A = Área (m²)

De tal forma tenemos que reemplazando en la fórmula siguiente y con los datos de intensidad necesaria obtenidas de medida directa de la muestra de la solución específica tenemos.

$$14.58 = \frac{I}{8400 \text{ cm}^2}$$

$$I = 122500 \text{ mA}$$

$$I = 122.5 \text{ Amperios}$$

El tiempo requerido para la solución con las siguientes características es la siguiente según Pantoja (2012)

$$t = \frac{Cv}{JA}$$

Donde:

T = Tiempo (s)

C = Coulomb (C/l)

V = Volumen (L)

J = Densidad (mA/Cm²)

A = área (Cm²)

$$t = \frac{Cv}{JA}$$

La cantidad de coulomb (C/L) calculada en la sección anterior corresponde a C = 31492.80 c/l por lo que el tiempo para limpiar 100 litros de agua sería

$$t = \frac{31500000 \times 100}{14.58 \times 8400}$$

$$t = 205714286 \text{ segundos}$$

$$t = 5.71 \text{ horas}$$

Así tenemos para el dimensionamiento de las planchas para un sistema de 100 litros diarios con una alimentación de 12 voltios a 122.5 amperios en un periodo de 5.71 horas

Con todo lo misionado para la fabricación de la celda se tiene

CARACTERISTICAS DE la celda				
DESCRIPCION	DIMENSIONES	CANTIDAD	Total	UNIDAD
Celda de electrocoagulación	(0.7 x 0.494 x 0.494)	1	0.17	M3
Material	(0.40 x 0.15)	14	0.84	M2

Donde los parámetros de alimentación son los siguientes

CARACTERISTICAS LOS PARÁMETROS DE ALIMENTACIÓN			
DESCRIPCION	SIMBOLOGÍA	UNIDAD	CANTIDAD
Tiempo de electrocoagulación	t	h	5.71
caudal	Q	m ³ /h	0.3
Densidad de corriente	J	A/h	145.83
Intensidad de corriente	I	A	122.5
Voltaje	v	v	12
Potencia consumida	w	Watts	1500

AZUD modular 100

AZUD MODULAR 100 es la gama de filtros manuales para filtración de agua en aplicaciones del sector agrícola, fabricados en material plástico que asegura un fácil manejo, alta resistencia y durabilidad para caudales hasta 25 m³/h (110 gpm).



VENTAJAS

✓ **MÁXIMA CALIDAD Y SEGURIDAD EN LA FILTRACIÓN** en un amplio rango de grados de filtrado en discos y malla.

• Elemento filtrante de discos con cierre roscado de fácil manipulación, que asegura la compresión e impide la pérdida accidental de discos.



• Elemento filtrante de malla, fabricada en acero inoxidable con estructura en plástico técnico.



✓ **MÁXIMA SUPERFICIE FILTRANTE y MENOR MANTENIMIENTO.** Permite reducir la frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento. El elemento filtrante es extraíble fácilmente para su mantenimiento.

✓ **ROBUSTEZ.** Cuerpo y tapa fabricados en termoplástico técnico.

✓ **SISTEMA DE CIERRE ROSCADO** efectivo a alta y baja presión.

✓ **JUNTA DE ESTANQUEIDAD ALOJADA EN LA TAPA DEL FILTRO,** evitando su extravió o deterioro en operaciones de mantenimiento.

✓ **EQUIPADO CON CONEXIONES AUXILIARES.**

• Tapa con conexión roscada 3/4" en su extremo para permitir rápidas evacuaciones o la despresurización.

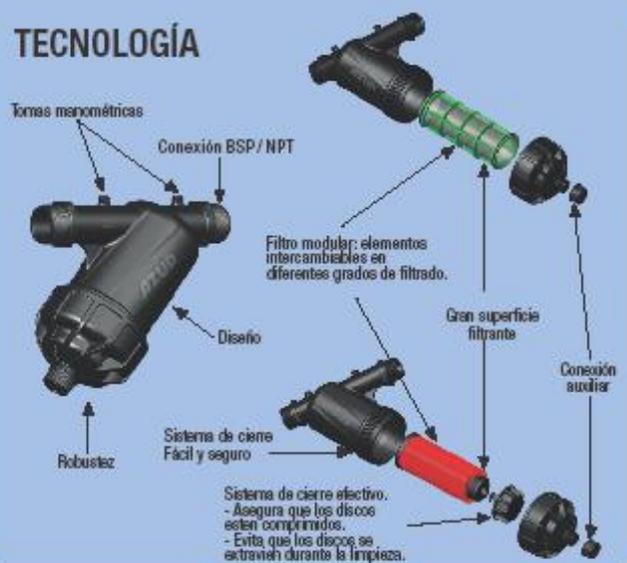
• Tomas manométricas. Todos los modelos están equipados con tomas manométricas.

✓ **FÁCIL MANIPULACIÓN.** Sin necesidad de herramientas.

✓ **FÁCIL INSTALACIÓN.**

✓ **RESISTENCIA A PRODUCTOS QUÍMICOS** en su versión con juntas especiales. Aplicables en fertirrigación.

TECNOLOGÍA



AZUD modular 100



AZUD MODULAR 100	3/4"	1"
CONEXIÓN	3/4" BSP	1" BSP
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	5 m ³ /h 22 gpm	6 m ³ /h 26 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	180 cm ² 28 in ²	180 cm ² 28 in ²
SUPERFICIE FILTRANTE (MALLA)	160 cm ² 25 in ²	160 cm ² 25 in ²



AZUD MODULAR 100	1 1/4"	1 1/2"
CONEXIÓN	1 1/4" BSP	1 1/2" BSP
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	10 m ³ /h 44 gpm	14 m ³ /h 62 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	310 cm ² 48 in ²	310 cm ² 48 in ²
SUPERFICIE FILTRANTE (MALLA)	270 cm ² 42 in ²	270 cm ² 42 in ²



AZUD MODULAR 100	1 1/2" SUPER	2"
CONEXIÓN	1 1/2" BSP	2" BSP
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	20 m ³ /h 88 gpm	25 m ³ /h 110 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	535 cm ² 83 in ²	535 cm ² 83 in ²
SUPERFICIE FILTRANTE (MALLA)	400 cm ² 76 in ²	400 cm ² 76 in ²



Grados de filtrado



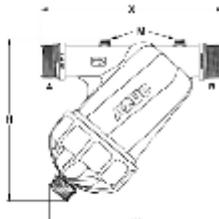
MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Carcasa filtro	Plástico técnico
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316

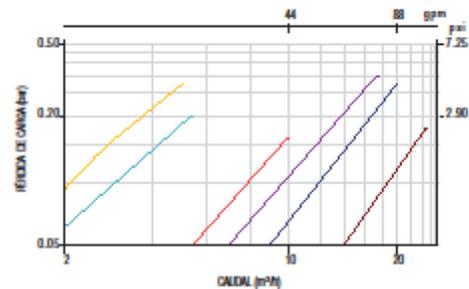
Presión máxima 8 bar / 116 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F

AZUD MODULAR 100	Modelos	Dimensiones								
		A-B	H	W	X	D	mm	in	mm	in
	3/4"	3/4" BSP	174	6.8	185	7.3	158	6.2	82	3.2
	1"	1" BSP	174	6.8	190	7.5	168	6.6	82	3.2
	1 1/4"	1 1/4" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2"	1 1/2" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2" SUPER	1 1/2" BSP	244	9.6	262	10.3	252	9.9	147	5.8
	2"	2" BSP	250	9.8	270	10.6	267	10.5	147	5.8

A - B Disponible en conexión
 NPT E - 3/4" conexión BSP
 M - 1/4" conexión BSP

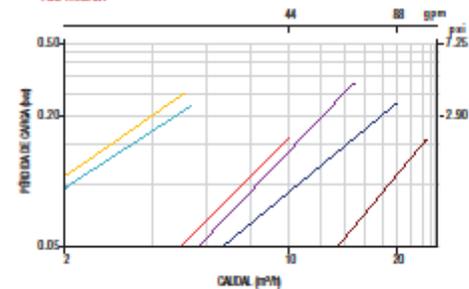


AZUD MODULAR 100 DISCOS 130 micron



AZUD MODULAR 100
 3/4" 1" 1 1/4" 1 1/2" 1 1/2" SUPER 2"

AZUD MODULAR 100 MALLA 130 micron



ANEXO 23: Servicio de fabricación de Maquina De Lavado

JULSA CP EM E.I.R.L.
Construcción de proyecto electromecánicos
MOQUEGUA

RUC: 20604675813
Cell: 953545544
Julsa.cpem20@GMAIL.COM

Moquegua, 14 de Abril del 2022

CLIENTE : Hector Centeno Espinoza – Enrique Gutiérrez Quispe
ATENCION : Moquegua
ASUNTO : SERVICIO FABRICACION EN ACERO A36 Y ACERO INOX 304

ITEM	CANT	UNID	DESCRIPCIÓN	P. Unitario S/.	P. Total S/.
01	01	UND	CONSISTE EN: - Fabricación de estructura y complementos en acero A36 y acero Inoxidable 304. Según los planos proporcionados por el cliente: - Plano de Estructura - Plano de Cabina de lavado - Plano de tapa de Cabina de lavado - Plano de Tanque de relaves - Plano de Tanque de mezcla para lavado - Plano de Mesa giratoria - Plano de Eje de Mesa - Plano de Soporte de Mesa giratoria - Plano de Soporte de Boquilla aspersora		3389.83
				SUB TOTAL S/.	3389.83
				IGV.	610.17
				TOTAL S/.	4000.00

SON : CUATRO MIL Y 00/100 SOLES

CONDICIONES:

- Validez de la Oferta : 7 DIAS CALENDARIOS
- Plazo de entrega : 14 DIAS CALENDARIO, CONTADOS APARTIR DEL ADELANTO DE 50% DEL MONTO ESTABLECIDO
- Lugar de entrega : MOQUEGUA
- Precios ofertados en: SOLES

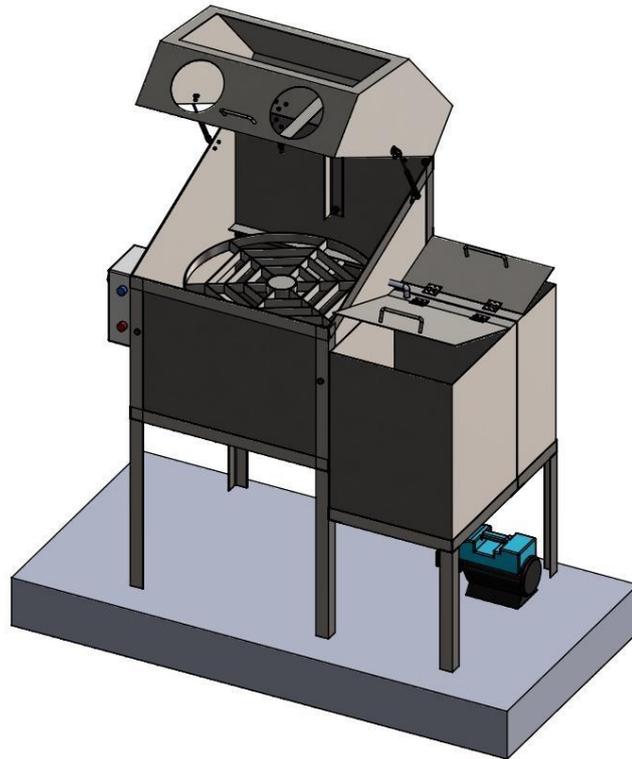
JULSA CP EM E.I.R.L.

VIDAL S. ROJAS-MANZANO
GERENTE

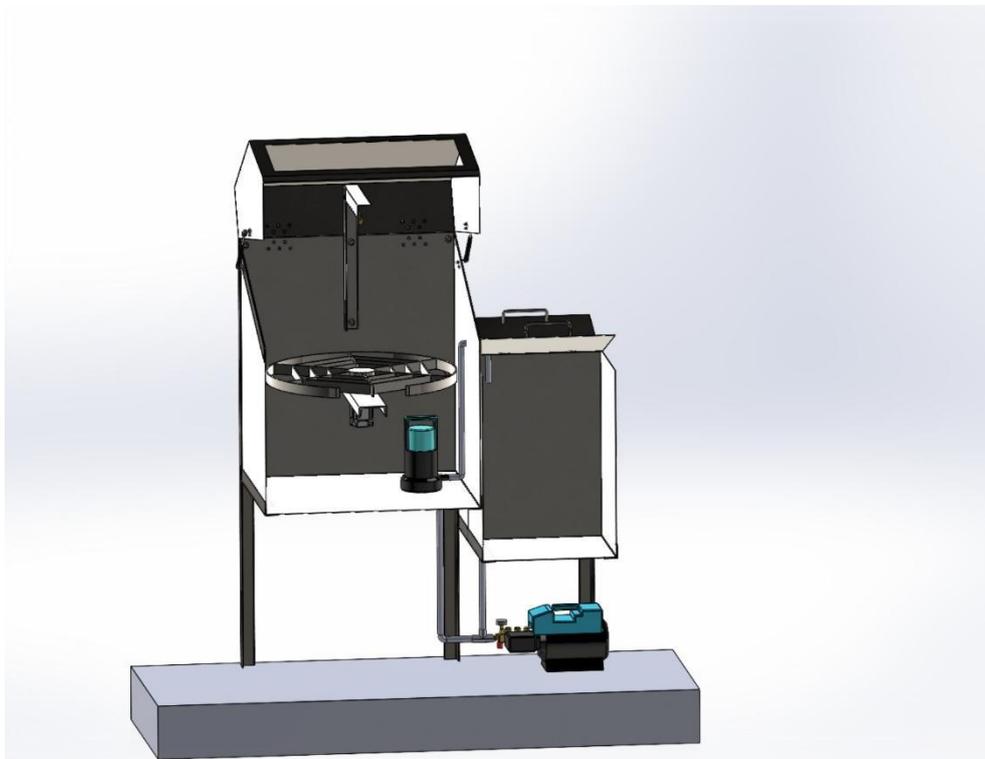
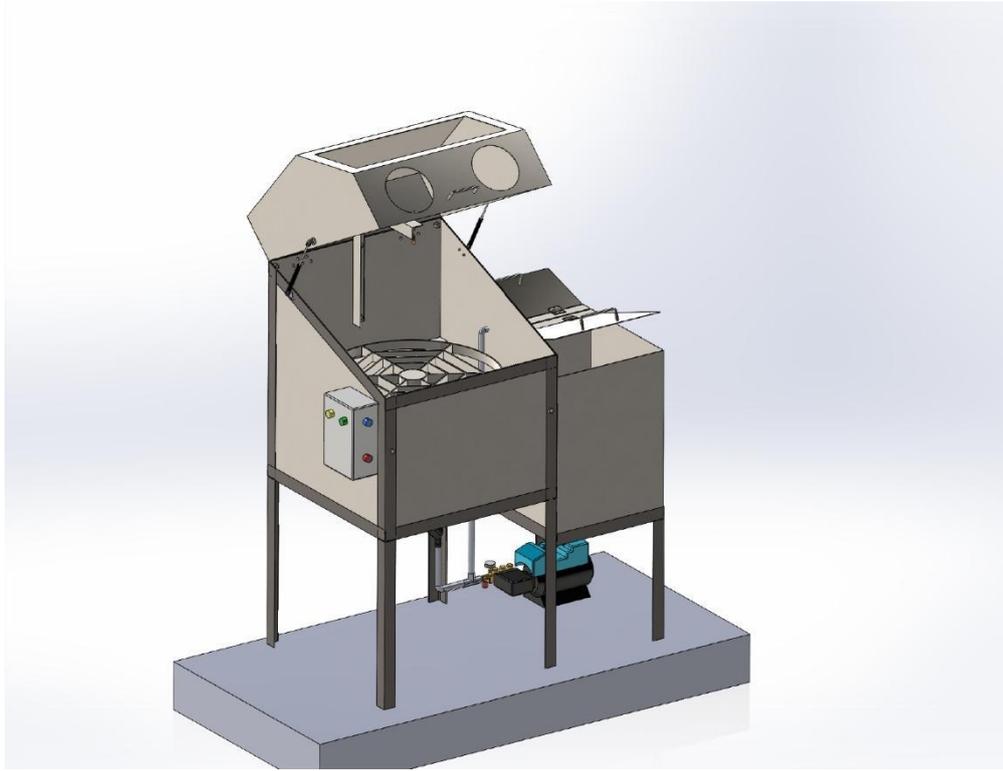
Atentamente,

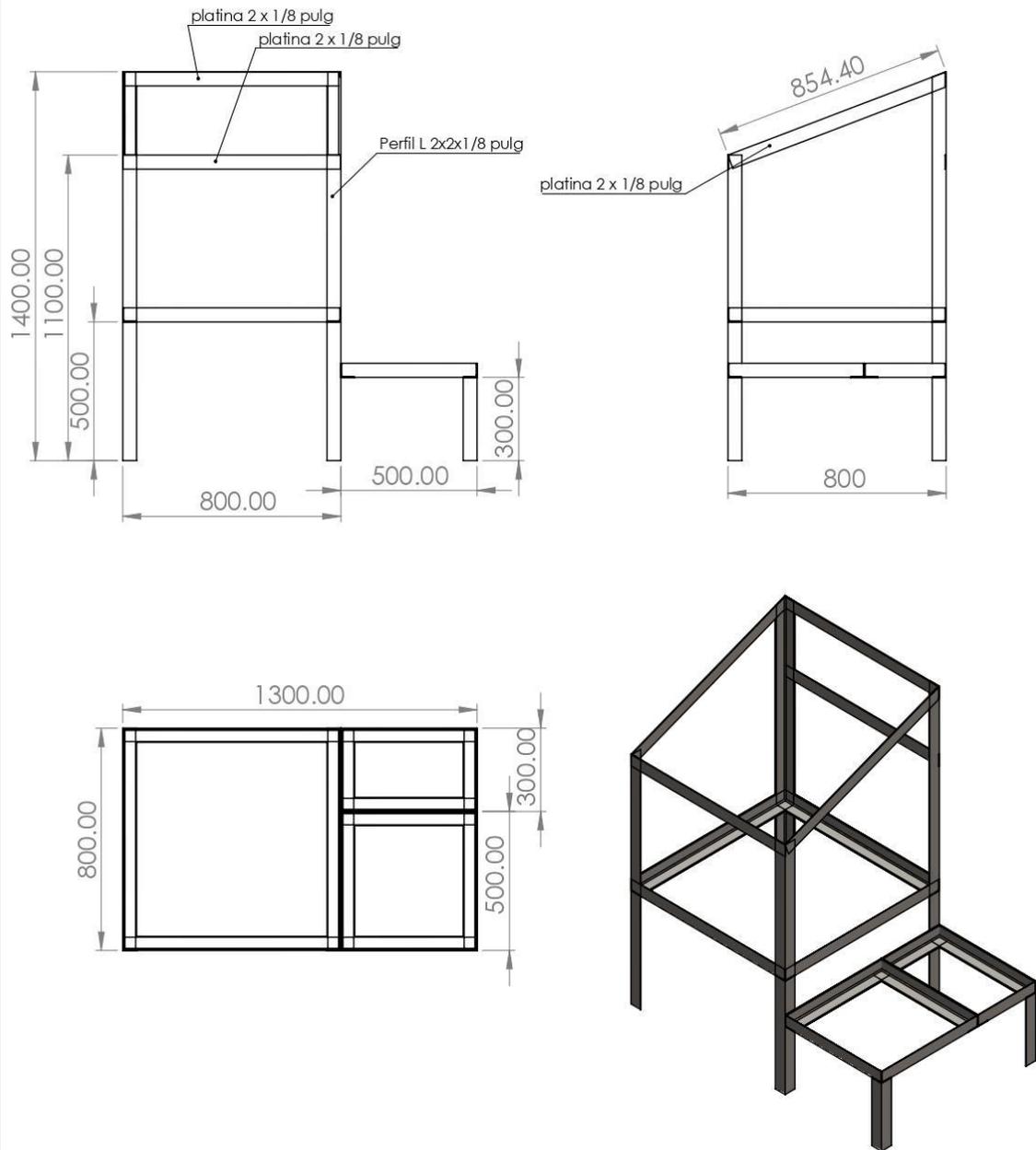
CEL: 953545544

ANEXO 24: Laminas y dibujos



	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:			
Escala:	MODULO DE LAVADO CON RECUPERACION Y SEPARACION DE LIQUIDOS		PLANO N°
-			01/01





	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.
Revisado:		

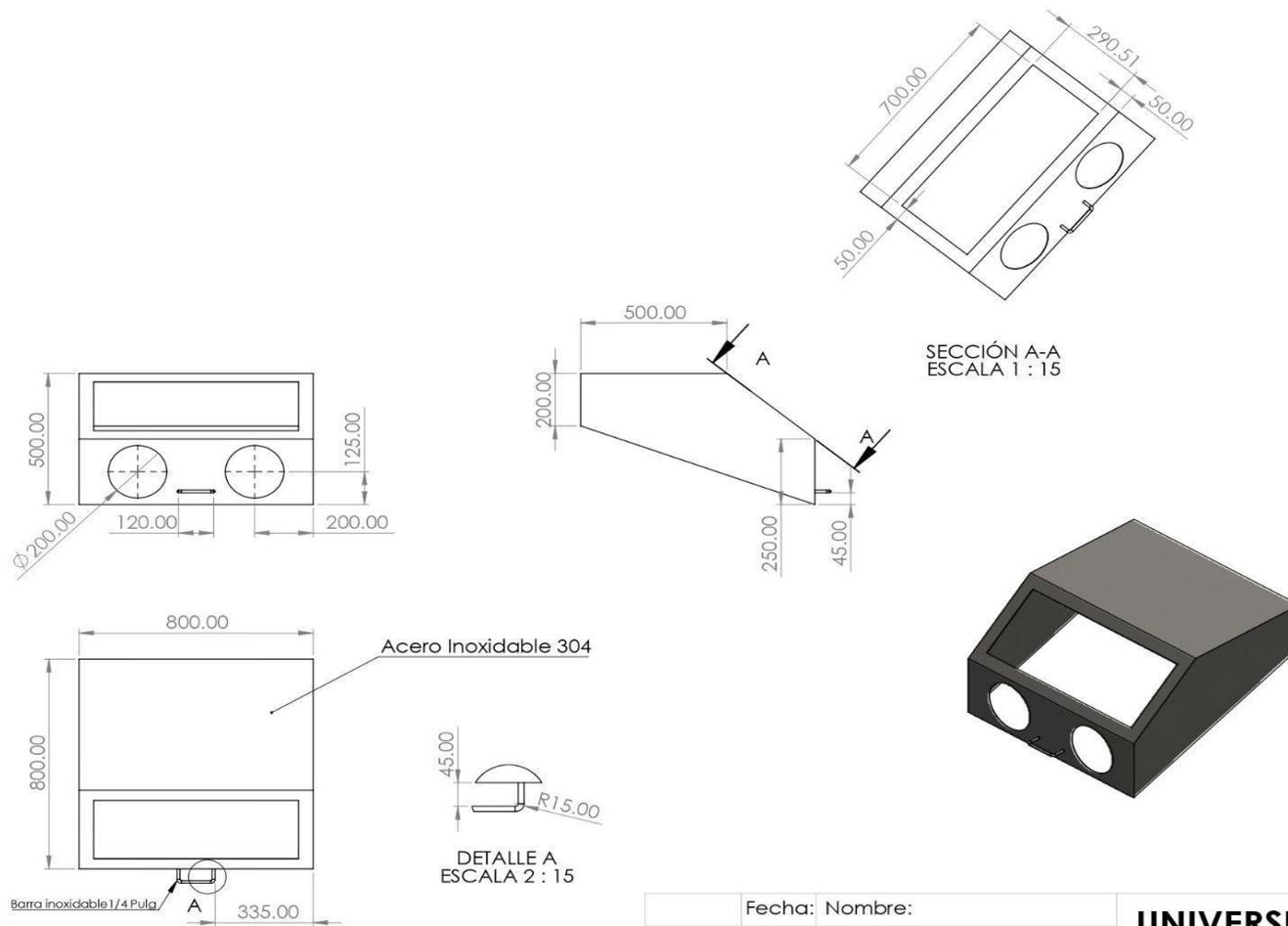
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Escala:
1 : 20

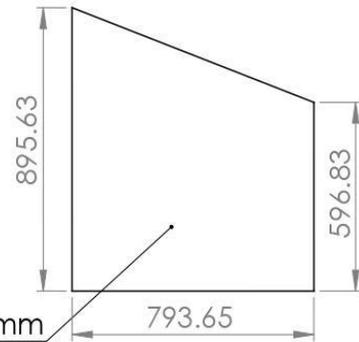
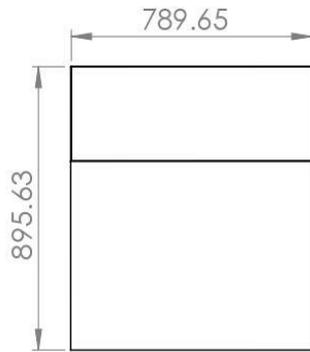
PLANO DE ESTRUCTURA

PLANO N°

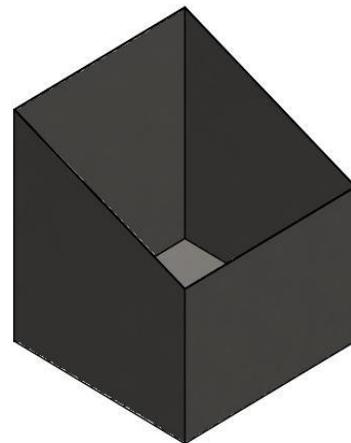
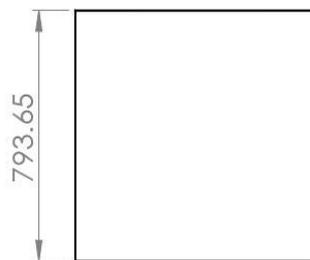
01/09



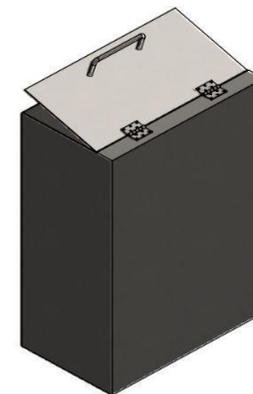
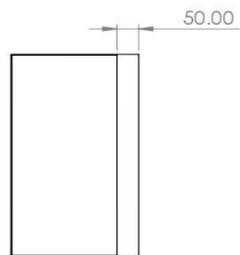
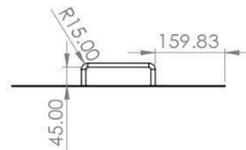
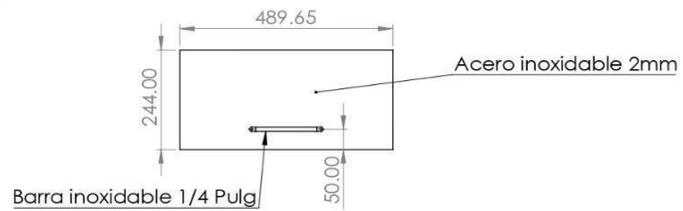
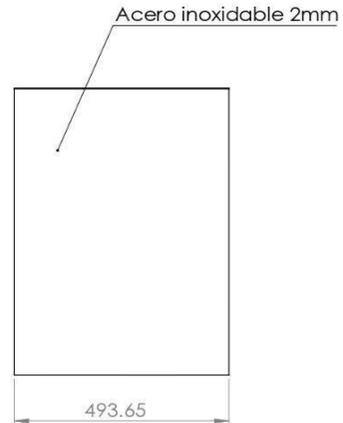
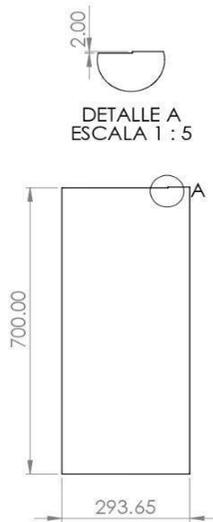
Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado: 14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:		
Escala: 1 : 15	PLANO TAPA DE CABINA DE LAVADO	PLANO N° 02/09



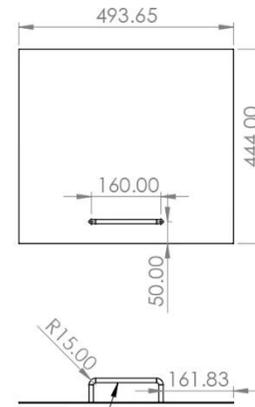
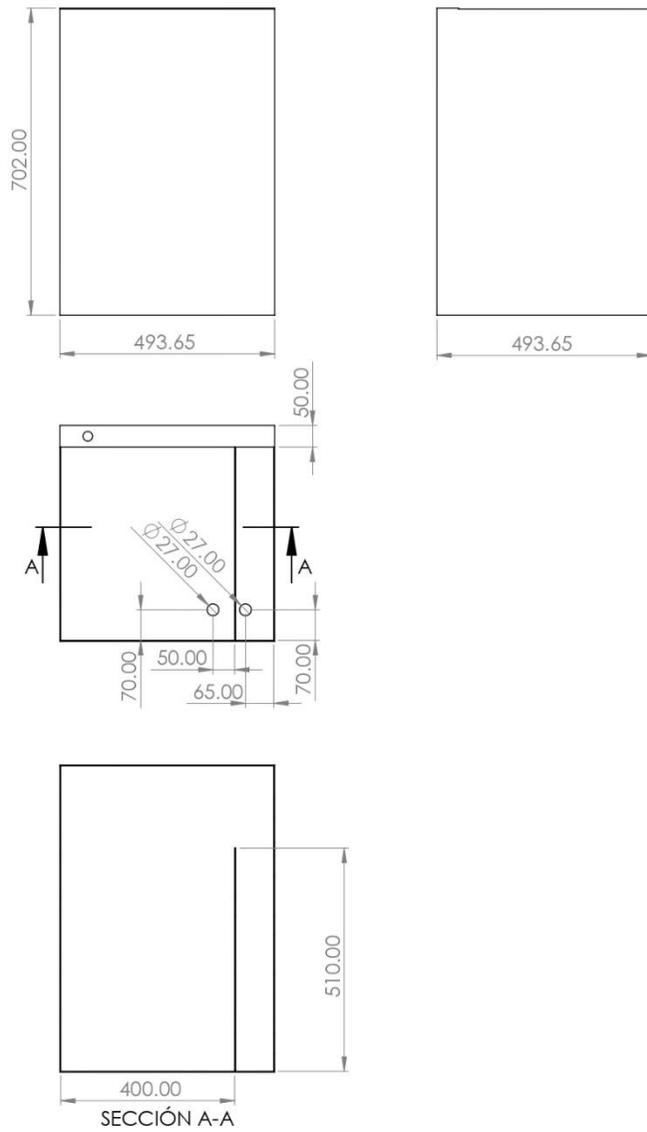
Acero inoxidable 2mm



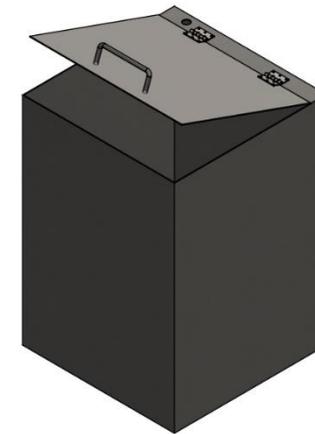
	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:			
Escala:	Plano Cabina de Lavado		PLANO N°
1 : 20			03/09



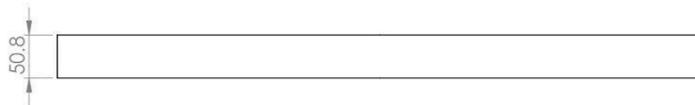
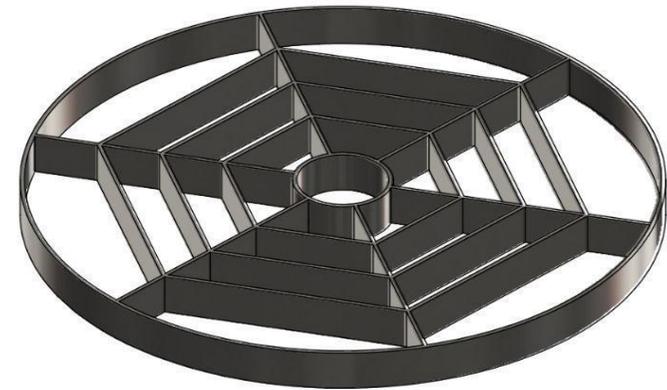
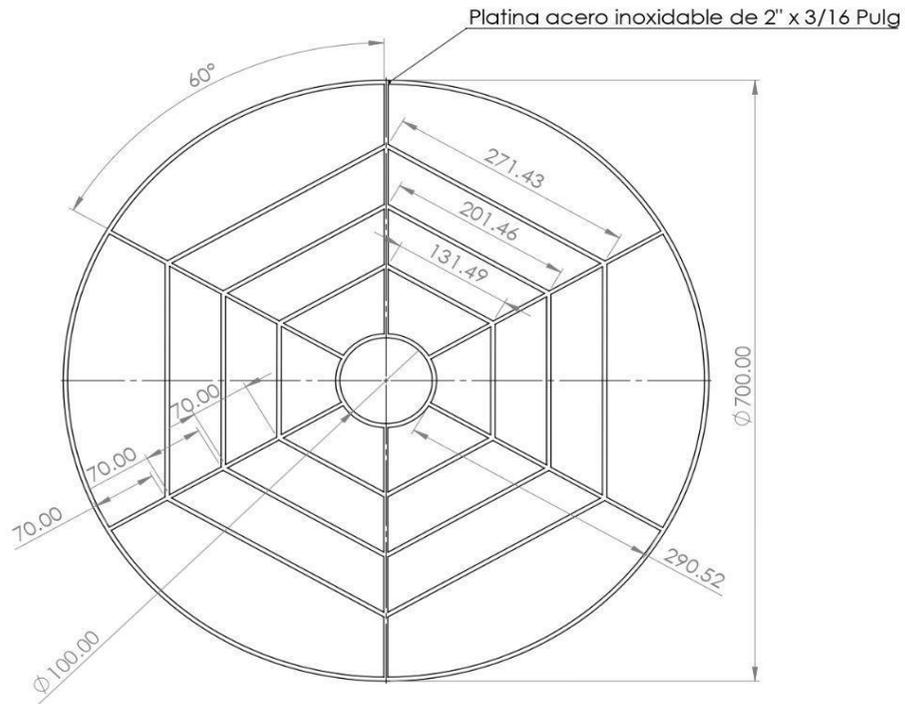
Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado: 14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:		
Escala:	Plano de Tanque de mezcla para lavado	PLANO N°
1 : 10		04/09



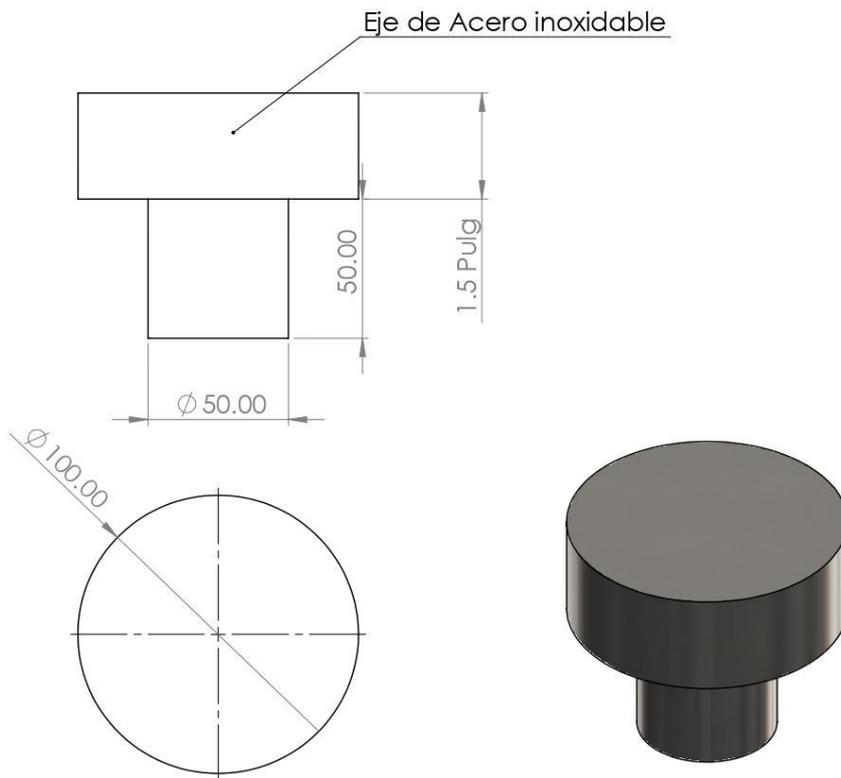
Barra inoxidable 1/4 Pulg



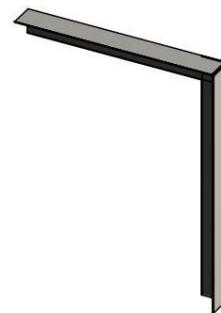
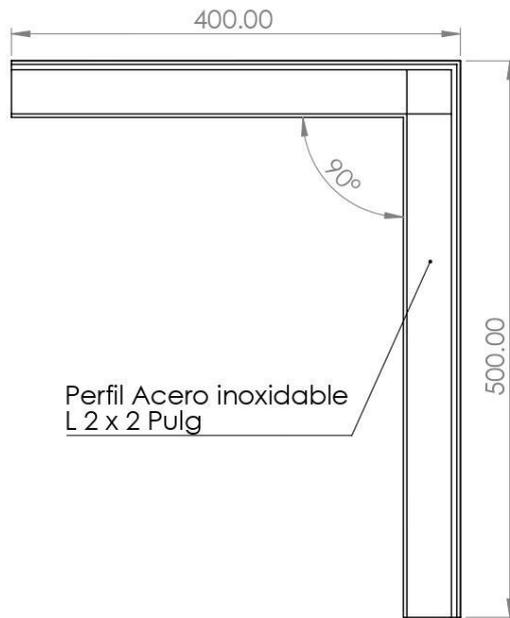
Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:		
Escala:	Plano Tanque de Relaves	PLANO N°
1 : 10		05/09



Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado: 14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:		
Escala:	Plano de Mesa Giratoria	
1 : 5		PLANO N° 06/09

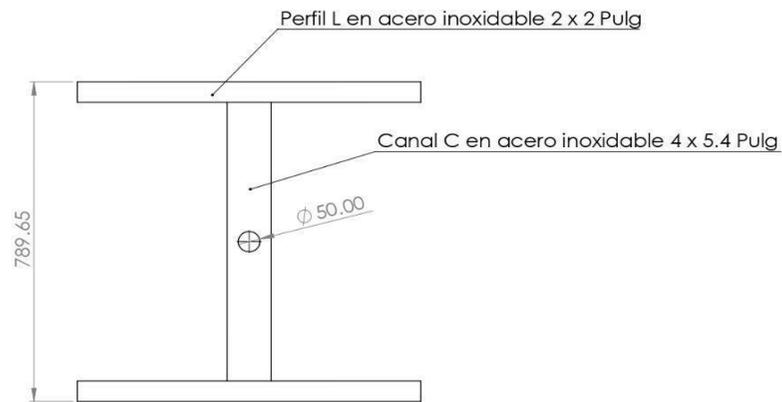


	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:			
Escala:	Plano Eje de Mesa		PLANO N°
1 : 2			07/09

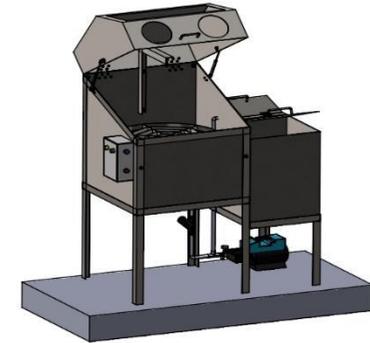
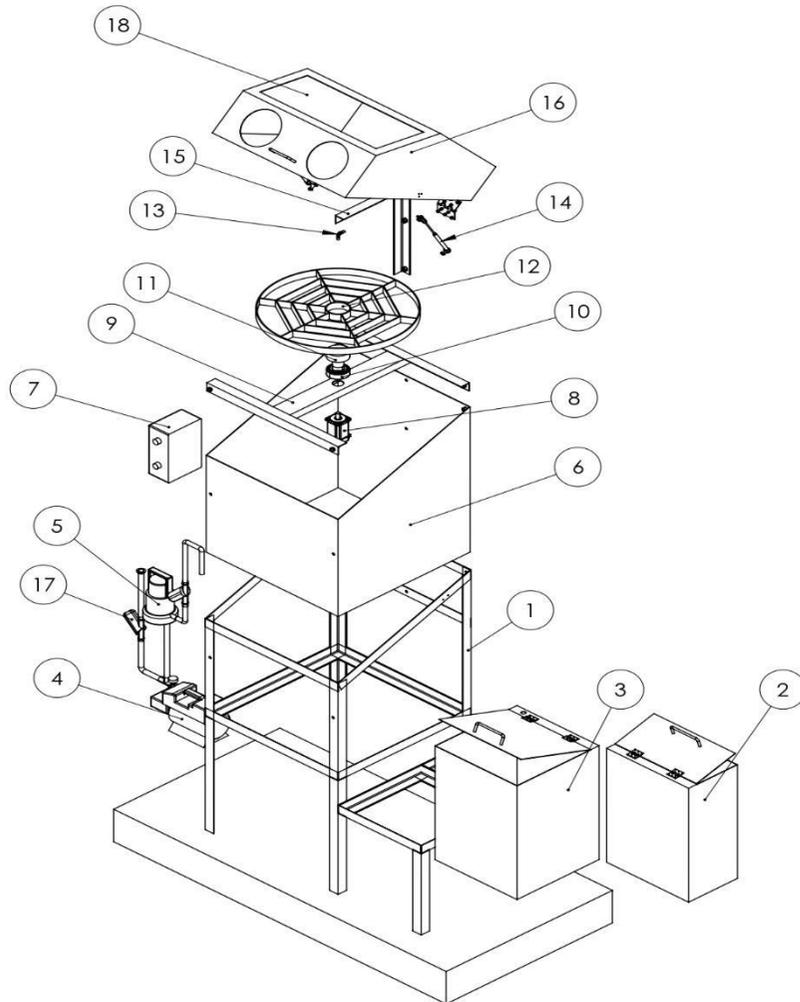


Vista Isometrica
Escala 1 : 10

	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:			
Escala:	Plano Soporte de Boquilla Aspersora		PLANO N°
1 : 5			08/09

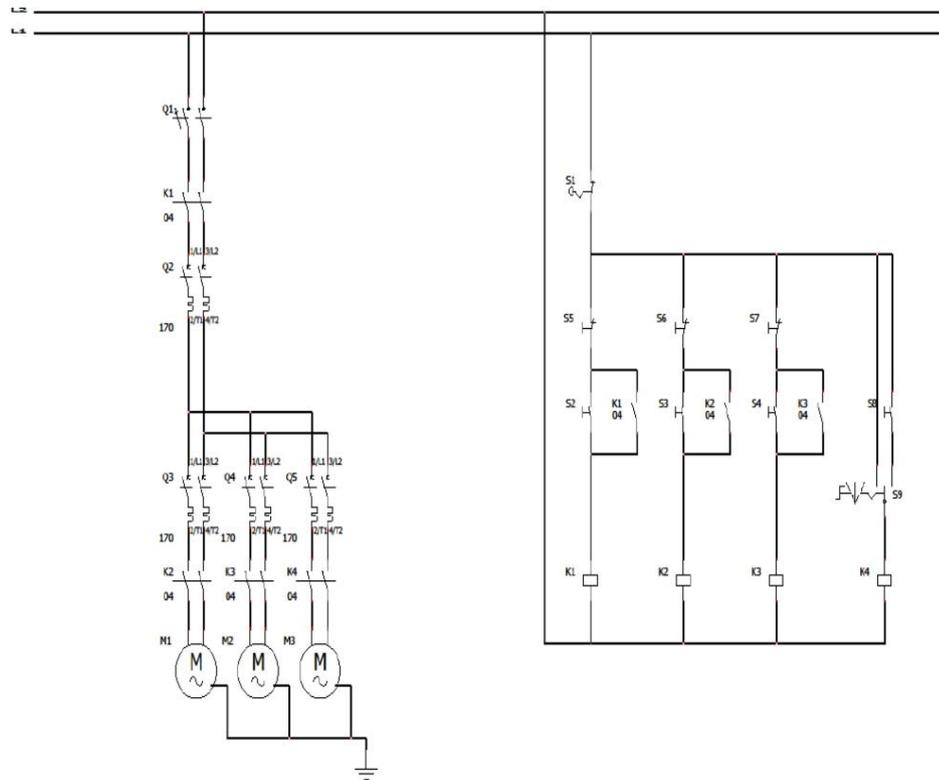


	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:			
Escala:	Plano Soporte de Mesa Giratoria		PLANO N°
1 : 10			09/09



N° Pieza	Nombre	Cantidad
1	Estructura Principal	1
2	Tanque de Mezcla para lavado	1
3	Tanque de Relaves	1
4	Hidrolavadora USR HL - 1200	1
5	Bomba Sumidero Leo XPS-250P	1
6	Cabina de Lavado	1
7	Tablero Electrico de Control	1
8	Motoreductor MSMF5AZL1A1	1
9	Soporte de Mesa Giratoria	1
10	Rodamiento T2ED 050	1
11	Eje de la Mesa Giratoria	1
12	Mesa Giratoria	1
13	Acople rapido para coneccion	1
14	Cilindro de Gas 100N	2
15	Soporte de Boquilla de Lavado	1
16	Tapa de Cabina de Lavado	1
17	Filtro de Discos 100 micras	2
18	Vidrio de Tapa de Cabina	1

Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado: 14/04/22	H.Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:		
Escala: 1 : 20	Vista Explosionada de Cabina de Lavado de Motores	PLANO N° 1 : 1



	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Dibujado:	14/04/22	H. Centeno E. - E. Gutierrez Q.	
Revisado:			
Escala:	Diagrama de Potencia y Mando		PLANO N°
1 : 1			01 / 01