

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para  
aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área  
Lavadero Salinas de la empresa DELISHELL S.A.C.**

**Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial**

**Autora: Rosales Velásquez, Rubí Ingrid Stefany**

**Asesor: Rodriguez Mantilla, Walter**

**Chimbote - Perú**

**2017**

# Índice General

	<b>Página</b>
<b>I.- PALABRA CLAVE.....</b>	<b>i</b>
<b>II.- TÍTULO.....</b>	<b>ii</b>
<b>III.- RESUMEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>IV.- ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.- RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>4.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>151</b>
<b>5.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>154</b>
<b>6.- RECOMENDACIONES.....</b>	<b>155</b>
<b>7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>156</b>
<b>8.- AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>159</b>
<b>9.- ANEXOS Y APÉNDICE.....</b>	<b>160</b>

## Índice de Tablas

	<b>Página</b>
<b>TABLA 1.-</b> BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO .....	12
<b>TABLA 2.-</b> REQUISITOS DE ALGUNOS SISTEMAS Y ENFOQUE DE LOS INDICADORES.....	24
<b>TABLA 3.-</b> DISTRIBUCIÓN PERSONAL DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.....	31
<b>TABLA 4.-</b> LISTADO DE EQUIPOS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.....	32
<b>TABLA 5.-</b> ANÁLISIS FODA DEL ÁREA LAVADERO SALINAS .....	40
<b>TABLA 6.-</b> LOS EQUIPOS RECIBEN MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR PARTE DEL PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO. ....	43
<b>TABLA 7.-</b> QUE TAN PRONTO SE ATIENDE EL TRABAJO, CUANDO HAY UN PARO DE UN EQUIPO. ....	43
<b>TABLA 8.-</b> CALIFICACIÓN DEL SERVICIO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO INTERNO DEL ÁREA. ....	43
<b>TABLA 9.-</b> REALIZAN VISITAS PERIÓDICAS PARA EFECTUAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS Y EL ESTADO FÍSICO DE LA INFRAESTRUCTURA. ....	43
<b>TABLA 10.-</b> SE EXPLICAN LA CAUSA DE LA FALLA DEL EQUIPO. ....	44
<b>TABLA 11.-</b> PERCIBE UN BUEN CLIMA LABORAL.....	44
<b>TABLA 12.-</b> TRABAJA EN BUENAS CONDICIONES DE TRABAJO. ....	44
<b>TABLA 13.-</b> RECIBEN CAPACITACIONES DE CÓMO REALIZAR SUS ACTIVIDADES DE MANERA ADECUADA. ....	44
<b>TABLA 14.-</b> CUENTAN CON SUS IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA REALIZAR SUS ACTIVIDADES. ...	45
<b>TABLA 15.-</b> RECIBEN CAPACITACIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y/O CHARLAS DE 5 MINUTOS. ....	45
<b>TABLA 16.-</b> DIAGNOSTICO DE FALLAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL LAVADERO SALINAS. ....	55
<b>TABLA 17.-</b> INVENTARIO DE EQUIPOS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS. ....	68
<b>TABLA 18.-</b> CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS .....	69
<b>TABLA 19.-</b> CODIFICACIÓN SEGÚN LA UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA.....	71
<b>TABLA 20.-</b> CONDICIONES DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.....	73
<b>TABLA 21.-</b> PERSONAL TÉCNICO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	75
<b>TABLA 22.-</b> DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	88
<b>TABLA 23.-</b> ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA REALIZAR A LOS EQUIPOS. ....	89
<b>TABLA 24.-</b> CONDICIONES AMBIENTALES A INSPECCIONAR.....	90
<b>TABLA 25.-</b> DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO SEGÚN EL TIPO DE TRABAJO. ....	104
<b>TABLA 26.-</b> CANTIDAD DE PERSONAL PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	105
<b>TABLA 27.-</b> EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.....	139
<b>TABLA 28.-</b> COSTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	140
<b>TABLA 29.-</b> COSTO DE MANO DE OBRA PARA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ...	142
<b>TABLA 30.-</b> COSTO DE REPUESTOS MENSUAL PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	143
<b>TABLA 31.-</b> DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.....	144
<b>TABLA 32.-</b> COSTO MENSUAL DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, MOTIVACIÓN Y ADIESTRAMIENTO. ....	145
<b>TABLA 33.-</b> DEPRECIACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO.....	146
<b>TABLA 34.-</b> COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA .....	147
<b>TABLA 35.-</b> COSTO MENSUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	147
<b>TABLA 36.-</b> COSTOS MENSUALES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS....	148

# Índice de Figuras

## Página

<b>FIGURA 1.- PASOS PARA DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</b> .....	16
<b>FIGURA 2.- DIAGRAMA DE ISHIKAWA-IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS SELECCIONADAS.</b> .....	20
<b>FIGURA 3.- DIAGRAMA DE ISHIKAWA-IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS SELECCIONADAS.</b> .....	20
<b>FIGURA 4.- CODIFICACIÓN DEL EQUIPO</b> .....	21
<b>FIGURA 5.- CODIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE UBICACIÓN</b> .....	22
<b>FIGURA 6.- CODIFICACIÓN DE REPUESTOS, MATERIALES Y HERRAMIENTAS.</b> .....	23
<b>FIGURA 7.- PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	28
<b>FIGURA 8.- DISEÑO DEL SISTEMA JAPONÉS DE LINTERNAS.</b> .....	29
<b>FIGURA 9.- DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO ÁREA LAVADERO SALINAS.</b> .....	30
<b>FIGURA 10.- FOTOGRAFÍA MOTOBOMBA N° 01.</b> .....	33
<b>FIGURA 11.- FOTOGRAFÍA BOMBAS DE PISTONES I, II, III Y IV.</b> .....	33
<b>FIGURA 12.- FOTOGRAFÍA MOTORES DE COMBUSTIÓN I, II, III Y IV.</b> .....	34
<b>FIGURA 13.- FOTOGRAFÍA GRUPO ELECTRÓGENO.</b> .....	35
<b>FIGURA 14.- FOTOGRAFÍA TRANSPORTADOR DE MALLAS.</b> .....	35
<b>FIGURA 15.- FOTOGRAFÍA BOMBA SUMERGIBLE.</b> .....	36
<b>FIGURA 16.- FOTOGRAFÍA ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA DEL TROMEL.</b> .....	37
<b>FIGURA 17.- FOTOGRAFÍA FILTRO ROTATIVO.</b> .....	37
<b>FIGURA 18.- FOTOGRAFÍA MOTOBOMBA N° 02.</b> .....	38
<b>FIGURA 19.- FOTOGRAFÍA GRÚA DE MANIOBRA.</b> .....	39
<b>FIGURA 20.- FLUJOGRAMA DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO QUE SE APLICA ACTUALMENTE A LOS EQUIPOS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.</b> .....	47
<b>FIGURA 21.- FOTOGRAFÍA DEL MAL TRABAJO DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZA.</b> .....	48
<b>FIGURA 22.- EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LAS HERRAMIENTAS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.</b> .....	48
<b>FIGURA 23.- FOTOGRAFÍA FALTA DE INSPECCIONES PERIÓDICAS A LOS EQUIPOS.</b> .....	49
<b>FIGURA 24.- FOTOGRAFÍA FALTA DE INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LA INFRAESTRUCTURA.</b> .....	49
<b>FIGURA 25.- DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE FALLAS O DESPERFECTOS EN LOS EQUIPOS.</b> .....	52
<b>FIGURA 26.- DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL TRABAJO.</b> .....	53
<b>FIGURA 27.- DIAGNOSTICO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.</b> .....	54
<b>FIGURA 28.- REPORTE DIARIO DE EQUIPOS LAVADERO SALINAS.</b> .....	56
<b>FIGURA 29.- CONTROL DE HORAS DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS.</b> .....	57
<b>FIGURA 30.- FORMATO DEL REPORTE DE FALLA</b> .....	58
<b>FIGURA 31.- CONTROL DEL REPORTE DE FALLA DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS.</b> .....	58
<b>FIGURA 32.- CONTROL DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD.</b> .....	59
<b>FIGURA 33.- PORCENTAJE DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD MENSUALMENTE.</b> .....	60
<b>FIGURA 34.- PORCENTAJE DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD SEMESTRAL.</b> .....	60
<b>FIGURA 35.- CALCULO DEL NÚMERO DE PAROS DE LOS EQUIPOS.</b> .....	61
<b>FIGURA 36.- PORCENTAJE DEL INDICADOR DE CONFIABILIDAD MENSUALMENTE.</b> .....	62
<b>FIGURA 37.- PORCENTAJE DEL INDICADOR DE CONFIABILIDAD SEMESTRAL.</b> .....	62
<b>FIGURA 38.- MODELO DE CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DEL ÁREA LAVADERO SALINAS.</b> .....	69
<b>FIGURA 39.- DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA PLANTA LAVADERO SALINAS.</b> .....	70
<b>FIGURA 40.- MODELO DE CODIFICACIÓN SEGÚN UBICACIÓN DEL EQUIPO.</b> .....	70
<b>FIGURA 41.- ANÁLISIS DE CRITICIDAD EN BASE A LA VALORIZACIÓN DEL IMPACTO DE FALLA.</b> .....	72
<b>FIGURA 42.- ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.</b> .....	74
<b>FIGURA 43.- MOF DEL TÉCNICO MECÁNICO</b> .....	76
<b>FIGURA 44.- MOF DEL TÉCNICO ELECTRICISTA.</b> .....	77
<b>FIGURA 45.- MOF DEL OPERADOR.</b> .....	78

<b>FIGURA 46.-</b> FORMATO DE REPORTE DE FALLA. ....	79
<b>FIGURA 47.-</b> PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	80
<b>FIGURA 48.-</b> DIAGRAMA DE FLUJO PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS... 81	81
<b>FIGURA 49.-</b> FORMATO SOLICITUD DE TRABAJO.....	82
<b>FIGURA 50.-</b> FORMATO ORDEN DE TRABAJO. ....	83
<b>FIGURA 51.-</b> FORMATO SOLICITUD DE MATERIALES Y REPUESTOS. ....	84
<b>FIGURA 52.-</b> FORMATO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	85
<b>FIGURA 53.-</b> FORMATO INFORME DE SERVICIO.....	86
<b>FIGURA 54.-</b> FORMATO BITÁCORA DE EQUIPO.....	87
<b>FIGURA 55.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOBOMBA N° 01. ....	94
<b>FIGURA 56.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA DE PISTONES I.....	95
<b>FIGURA 57.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA DE PISTONES II.....	95
<b>FIGURA 58.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA DE PISTONES III. ....	96
<b>FIGURA 59.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA DE PISTONES IV. ....	96
<b>FIGURA 60.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOR DE COMBUSTIÓN I.....	97
<b>FIGURA 61.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOR DE COMBUSTIÓN II. ....	97
<b>FIGURA 62.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOR DE COMBUSTIÓN III. ....	98
<b>FIGURA 63.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOR DE COMBUSTIÓN IV.....	98
<b>FIGURA 64.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRUPO ELECTRÓGENO PARTE I.....	99
<b>FIGURA 65.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRUPO ELECTRÓGENO PARTE II. ....	100
<b>FIGURA 66.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR DE MALLA. ....	101
<b>FIGURA 67.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA SUMERGIBLE.....	101
<b>FIGURA 68.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FILTRO ROTATIVO.....	102
<b>FIGURA 69.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA.....	102
<b>FIGURA 70.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOBOMBA N°02. ....	103
<b>FIGURA 71.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRÚA DE MANIOBRA.....	103
<b>FIGURA 72.-</b> PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA Y CONTROL. .....	104
<b>FIGURA 73.-</b> ANÁLISIS DE LAS HORAS MENSUALES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	105
<b>FIGURA 74.-</b> FORMATO FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS. ....	108
<b>FIGURA 75.-</b> BASE DE DATOS PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO.....	109
<b>FIGURA 76.-</b> BASE DE DATOS DEL CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	110
<b>FIGURA 77.-</b> CONTROL DE CONTRATACIÓN DE SERVICIOS EXTERNOS. ....	110
<b>FIGURA 78.-</b> STOCK REPUESTOS CRÍTICOS DE LOS EQUIPOS DEL LAVADERO SALINAS- PARTE I.....	112
<b>FIGURA 79.-</b> STOCK REPUESTOS CRÍTICOS DE LOS EQUIPOS DEL LAVADERO SALINAS- PARTE II. ....	113
<b>FIGURA 80.-</b> REPUESTOS MENSUALES LAVADERO SALINAS.....	114
<b>FIGURA 81.-</b> INSUMOS MENSUALES LAVADERO SALINAS.....	114
<b>FIGURA 82.-</b> RUTA DE LUBRICACIÓN PARA LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS. ....	115
<b>FIGURA 83.-</b> PROGRAMA DE LUBRICACIÓN DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS- PARTE I.....	117
<b>FIGURA 84.-</b> PROGRAMA DE LUBRICACIÓN DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS- PARTE II. ....	118
<b>FIGURA 85.-</b> PROGRAMACIÓN DE CAMBIOS DE FILTROS DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS.....	119
<b>FIGURA 86.-</b> CARTILLA DE OPERACIÓN DEL CAMBIO DE ACEITE DE BOMBA DE PISTONES. ....	120
<b>FIGURA 87.-</b> CARTILLA DE OPERACIÓN DEL CAMBIO DE ACEITE DE MOTORES DE COMBUSTIÓN. ....	121
<b>FIGURA 88.-</b> CONTROL DE INSPECCIONES DE LOS EQUIPOS LAVADERO SALINAS. ....	122
<b>FIGURA 89.-</b> CARTILLA DE INSPECCIÓN DEL TABLERO ELÉCTRICO.....	123
<b>FIGURA 90.-</b> FORMATO DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	124
<b>FIGURA 91.-</b> FORMATO DE INSPECCIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS. ....	125
<b>FIGURA 92.-</b> REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD .....	127
<b>FIGURA 93.-</b> PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	128

<b>FIGURA 94.- PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL LAVADERO SALINAS. ....</b>	<b>129</b>
<b>FIGURA 95.- COSTO MENSUAL DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN. ....</b>	<b>130</b>
<b>FIGURA 96.- COSTO MENSUAL DEL PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO. ....</b>	<b>131</b>
<b>FIGURA 97.- COSTOS DEL PROGRAMA DE MOTIVACIÓN. ....</b>	<b>132</b>
<b>FIGURA 98.- CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS DE LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN, MOTIVACIÓN .....</b>	<b>132</b>
<b>FIGURA 99.- CALZADO DE SEGURIDAD .....</b>	<b>133</b>
<b>FIGURA 100.- CASCO DE SEGURIDAD. ....</b>	<b>134</b>
<b>FIGURA 101.- GUANTES DE SEGURIDAD. ....</b>	<b>135</b>
<b>FIGURA 102.- CINTURÓN DE PROTECCIÓN LUMBAR. ....</b>	<b>135</b>
<b>FIGURA 103.- DISPOSITIVO PROTECCIÓN VISUAL Y FACIAL. ....</b>	<b>136</b>
<b>FIGURA 104.- FUENTE PARITARIOS.CL – DISPOSITIVO PROTECCIÓN AUDITIVOS. ....</b>	<b>137</b>
<b>FIGURA 105.- DISPOSITIVOS PROTECCIÓN RESPIRATORIO. ....</b>	<b>138</b>
<b>FIGURA 106.- ROPA DE PROTECCIÓN. ....</b>	<b>138</b>
<b>FIGURA 107.- CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. ....</b>	<b>140</b>
<b>FIGURA 108.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....</b>	<b>141</b>
<b>FIGURA 109.- ACCIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA LAVADERO SALINAS. ....</b>	<b>150</b>
<b>FIGURA 110.- CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA AL TÉCNICO ENCARGADO DE LA OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS DEL LAVADERO SALINAS. ....</b>	<b>160</b>
<b>FIGURA 111.- CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL ÁREA LAVADERO SALINAS. .....</b>	<b>161</b>
<b>FIGURA 112.- CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA DELISHELL S.A.C. ....</b>	<b>162</b>
<b>FIGURA 113.- CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA A OPERARIOS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL ÁREA LAVADERO SALINAS. ....</b>	<b>163</b>

**I.- Palabra Clave:**

<b>Tema</b>	Mantenimiento Preventivo
<b>Especialidad</b>	Mantenimiento

<b>Theme</b>	Preventive Maintenance
<b>Specialty</b>	Maintenance

**Línea de Investigación de la Facultad de Ingeniería – OCDE**

**2. Área:** Ingeniería y Tecnología.

**2.2 Subárea:** Otras Ingenierías y Tecnologías.

**Disciplina:** Ingeniería Industrial.

## **II.- Título**

**Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa DELISHELL S.A.C.**

### **III.- Resumen**

El presente proyecto de investigación describe la propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del área del Lavadero Salinas de la empresa DELISHELL S.A.C.; empresa acuicultura dedicada a la crianza de conchas de abanico utilizando el sistema japonés de linternas suspendidas. Ubicada estratégicamente en la bahía de Guaynuna cerca de Casma, es considerada una de las bahías más limpias del litoral peruano. El área de Lavadero Salinas se encarga de la reparación de los sistemas japonés de linternas. El proceso productivo de manera general, se desarrolla de la siguiente manera (en etapas): Recepción, Estibado, Lavado, Clasificación, Reparado y Almacenamiento.

Con la elaboración de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo en el área del Lavadero Salinas de la empresa DELISHELL S.A.C., se tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos, de una manera eficiente y segura, con el fin de contribuir en el cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa.

Por esta razón, este estudio está orientado a realizar un análisis de la situación actual del área Lavadero Salinas, comenzando por conocer su proceso productivo. Seguidamente cuáles son los equipos involucrados y conocer su funcionamiento de cada uno de ellos; para de esta manera realizar el Plan de Mantenimiento Preventivo. El cual contendrá las características específicas de cada equipo, formatos para el procedimiento del mantenimiento preventivo y un programa de mantenimiento preventivo, donde está detallado las tareas de mantenimiento de los equipos, recomendado por los fabricantes, técnicos internos y/o externos; así mismo las frecuencias de los diversos mantenimientos preventivos establecidos.

#### **IV. - Abstract**

The present research project describes the Proposal of a Preventive Maintenance Plan for the equipment of the Salinas Laundry area of the company Delishell S.A.C.; Aquaculture Company dedicated to the raising of fan shells using the Japanese system of suspended lanterns. Strategically located in the bay of Guaynuna near Casma, it is considered one of the cleanest bays of the Peruvian coast. The Salinas Laundry area is responsible for the repair of Japanese lantern systems. The production process in general, is developed in the following way (in stages): Reception, Tipping, Washing, Sorting, Repair and Storage.

With the preparation of the Proposal of the Preventive Maintenance Plan in the Salinas Laundry area of the Delishell S.A.C Company, the objective is to guarantee the availability and operational reliability of the equipment, in an efficient and safe way, in order to contribute in the fulfillment of the quality policy established by the company.

For this reason, this study is oriented to perform an analysis of the current situation of the Salinas Laundry area, starting with knowing its production process. Next, what are the teams involved and know their operation of each one of them; In order to carry out the Preventive Maintenance Plan. It will contain the specific characteristics of each equipment, formats for the preventive maintenance procedure and a preventive maintenance program, where the tasks of maintenance of the equipment are detailed, recommended by the manufacturers, internal and / or external technicians; As well as the frequencies of the various preventive maintenance established.

## **1.- Introducción**

El mantenimiento se ha visto en la necesidad de crecer junto con la tecnología moderna, porque se ha convertido en una herramienta con la que se puede incrementar la productividad de cualquier empresa.

A nivel mundial la empresa MORALY dedicada al rubro textil, empezó a tener problemas principalmente con el equipo de teñido, causando problemas en algunos productos, pues algunos de ellos salen con defectos de color, lo que ocasiona re-trabajo y esto a su vez pérdidas económicas por costos de nueva materia prima, suministros, desgastes de la maquinaria, mano de obra, etc. Resulta tan importante su presupuesto ya que se consigue la eficiencia de los equipos y por ende de todo el proceso productivo. Por ello se decidió tomar en cuenta la propuesta de implementar un programa de mantenimiento preventivo. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

También en la empresa “Yeso Industrial de Navojoa S.A. de C.V. (YINSA), se detectó que en el departamento de mantenimiento existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento preventivo, la forma de operar del departamento es que una vez que ocurre una falla generan una acción correctiva, esto provoca que la maquinaria no se desempeñe adecuadamente, se acorte su periodo de vida y se generen gastos incensarios. Otra causa que tiene gran influencia, es la falta de conocimiento de los empleados hacia la maquinaria que se utiliza, porque no se les brinda frecuentemente capacitación del funcionamiento correcto de los equipos y de cómo cuidar sus propias maquinas. (Bojorquez, 2008)

El equipo de mantenimiento juega un papel vital, pero debido a que este no cumple con sus tareas ni cuenta con un catálogo de los equipos disponibles y un calendario para brindar mantenimiento preventivo a la maquinaria, no es posible promover, ni enseñar acertadamente los métodos de reparación a los operadores. Esto ocasiona un alto costo de fabricación del producto elaborado en dicha línea y de que el producto no salga con calidad.

A nivel nacional las industrias pequeñas y medianas consideran que tienen resueltos sus problemas de mantenimiento con el sólo empleo de la mano de obra. Es ignorada la existencia del sistema de equipos satisfactorios, por lo que sólo se atiende el arreglo de los equipos y se descuida la atención a la calidad adecuada del satisfactorio, según la razón de ser de la demanda del mercado. No hay planeación estratégica ni planificación para la preservación y mantenimiento de los recursos físicos de la empresa. Donde estos problemas ocasionan

incrementos de costos de producción, entregar al cliente productos y/o servicios sin calidad y experimentar una pérdida continua del mercado. (Rivera, 2011)

Del mismo modo en el área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., se detectó que existen problemas, como son los siguientes: Paradas periódicas de los equipos, el cual producen retraso en el proceso de reparación de los sistemas japonés de linternas. La causa raíz es por los daños progresivos, desgastes de componentes, falta de lubricación, falta de inspección de operatividad y también porque no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para los equipos.

En el área Lavadero Salinas solo se aplica el mantenimiento correctivo a los equipos, uno los motivos es porque no se reemplaza inmediatamente las piezas y/o partes del equipo, esto sucede por no tener disponibilidad de repuestos en stand by.

También otro problema es que los trabajadores no tienen conocimiento de la operatividad de los equipos, porque no se les brinda una capacitación del funcionamiento correcto. Todos estos puntos generan un alto costo de suministros, repuestos, desgaste del equipo y mano de obra.

Frente a esta situación, se elabora una Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del Lavadero Salinas, para aumentar la disponibilidad y confiabilidad. Por lo tanto, con la esta propuesta, se espera obtener más horas de funcionamiento de los equipos y lograr reparar las fallas de los equipos en el menor tiempo posible y/o estandarizarlo. Con esto se lograra minimizar costos y tener un control de los equipos.

Se tomó como referencia los siguientes antecedentes, para evaluar y/o analizar el Plan de Mantenimiento Preventivo.

*Benedetti (2006)*, en su tesis titulada “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en la Confiabilidad”, para la empresa Mack de Venezuela C.A, dedicada al ramo del transporte terrestre de carga como: ensamblar distintos modelos de camiones, prestar servicio de mantenimiento, reparación y comercializar de repuestos para sus productos. Llega a las siguientes conclusiones: El plan de mantenimiento generado en este proyecto, que abarca todos los equipos del sistema productivo, los montacargas y los equipos que integran la planta de tratamiento de aguas residuales de Mack de Venezuela, ha permitido estandarizar las actividades regulares de mantenimiento de la planta, a la vez que se ha aportado a la empresa un plan completamente detallado de cada uno de los equipos estudiados. A través de dicha

información se puede iniciar el trabajo de mantenimiento basado en la prevención y contención de las posibles fallas generadas en los distintos equipos de la planta. Este diseño de la hoja de cálculo “Programación Anual de Mantenimiento de Equipos” y la información que la misma contiene, permite identificar rápida y eficientemente las actividades que deben ser ejecutadas en semanas. También mediante el ajuste y el desfase de las actividades planificadas de mantenimiento preventivo, se ha logrado equilibrar la carga de trabajo del personal de mantenimiento, disminuyendo de esta manera las probabilidades de no llevar a cabo lo planificado.

*Díaz y Ardila (2007)*, en su tesis titulado “Plan de Mantenimiento Preventivo de la Empresa FRUTAS POTOSI LTDA”, llega a las siguientes conclusiones: se elaboró un programa de mantenimiento preventivo, el cual contiene: formatos de órdenes de trabajo y de reporte de actividades programadas, fichas y protocolos de lubricación, fichas de chequeo y de puesta a punto de los equipos, procedimientos de Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Autónomo; y un cronograma de las actividades a realizar en el área de mantenimiento. Esta filosofía incluye una reestructuración organizacional de la empresa Frutas Potosí Ltda., con la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo que permitió una eficiencia, mejor planeación, control, garantizar la disponibilidad de los equipos y el rendimiento productivo. Y así conservan los equipos y los sistemas de producción en un grado óptimo de funcionamiento y competencia, también disminuyendo los gastos de mantenimiento correctivo, prologando la vida útil de los equipos actuales, reduciendo la inversión en equipos nuevos.

*García y Velásquez (2007)*, en su tesis titulada “Plan de Mantenimiento Preventivo para PROACES”, el cual esta empresa se dedica al ramo siderúrgico de productos planos de acero en Centroamérica. Llega a las siguientes conclusiones: la primera es que con la realización de un diagnóstico general enfocado al mantenimiento, dentro de una empresa, es el primer paso que nos permite conocer de manera clara, definida y detallada el estado actual de las áreas constituyentes de la misma. A la vez, permite identificar las fortalezas y oportunidades de mejora dentro de cada una de dichas áreas. Segunda conclusión es que un Plan de Mantenimiento Preventivo adecuadamente diseñado, debe estar apoyado en manuales técnicos, catálogos del fabricante, recomendaciones del mismo, manuales de mantenimiento u otras fuentes fidedignas, con el propósito de minimizar los mantenimientos correctivos y así garantizar la funcionalidad y disponibilidad del equipo, para así obtener productos que llenen los estándares de calidad establecidos por la industria internacional. Tercera conclusión la administración del mantenimiento genera un aumento en la disponibilidad del equipo, la cual

será observable a lo largo del tiempo. Un aumento significativo en este parámetro significara un mayor tiempo productivo para los activos fijos y en consecuencia una productividad eficiente y mejoramiento continuo en los procesos de producción y mantenimiento.

*Arapé (2009)*, en su tesis titulada “Implementación del Mantenimiento Preventivo en Fábrica Nacional de Cementos, División Concretos y Agregados”. Llega a las siguientes conclusiones: se implementó un sistema de mantenimiento preventivo en la empresa C.A., donde se desarrolló una interfaz que permite el acceso y registró de la información necesaria para llevar a cabo un adecuado control del mantenimiento preventivo. Fundamenta que para obtener un mejor beneficio de la empresa, en cuento a patrones de rendimiento y operatividad, es necesario realizar y aplicar una planificación de mantenimiento adecuada, que incluya un estricto cumplimiento del mantenimiento preventivo, que controle y prevenga el daño de equipos esenciales en el proceso de producción. Asimismo, se concluye con la presentación de una base de datos digital que permite almacenar y analizar de forma confiable los datos de mantenimiento, todo en búsqueda de alcanzar un mantenimiento centrado en confiabilidad.

*Figuroa y Colon (2009)*, en su tesis titulada “Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo a los Equipos Pesados de la Empresa CENTTRACAR”, llega a las siguientes conclusiones: la primera conclusión es que con la ausencia total de un sistema de mantenimiento en la empresa CENTTRACAR, que se desarrolla en el ámbito del sector de transporte y movilización de carga., trae como consecuencia que no se lleve en forma organizada una administración para el control de las pérdidas de tiempo por paros incensarios, reducir el mantenimiento correctivo y el control de sus costos de operación. Segunda conclusión es que la implementación de este programa de mantenimiento preventivo a los equipos pesados de la empresa, es una oportunidad para poder mejorar la prestación de servicio a sus clientes y aumentar la calidad de este. Este programa representara un mecanismo por medio del cual la empresa optimizara su servicio, es decir que no tendrá paradas de producción imprevistas que dificulten el desarrollo y el cumplimiento de trabajos de parte de la misma o riesgos en las operarios y que es fundamental para conservar los equipos de la empresa en una condición segura y funcional. Tercera conclusión es que diseñar un programa de mantenimiento preventivo a los equipos de la empresa CENTTRACAR contribuyo a mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos para la prestación de un buen servicio eficiente y oportuno

*Coy (2010)*, en su tesis titulado “Diseño un Programa de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria y mejora del Sistema de Extracción de vapores inflamables, en la Empresa

TRANSPRODUCTOS S.A”. Donde señala que realizo un estudio basándose en observaciones de las diferentes áreas de trabajo, determinando así las condiciones ambientales y ergonómicas en las que el personal trabaja y se desarrolla diariamente. Llegando a las siguientes conclusiones: la poca capacitación y motivación hacia el personal operativo, generara una desatención total respecto al cuidado y mantenimiento de las maquinas, ya que no existe interés por parte de los empleados en colaborar para mantener los equipos en buen estado. También que un plan de mantenimiento preventivo en la empresa, es más efectivo que el mantenimiento correctivo aplicado, ya que se tiene una programación de las actividades que deben de efectuarse en cada una de las maquinas con una frecuencia determinada, para anticiparse a cualquier falla o anomalía y mantenerlas en óptimas condiciones de funcionalidad. Así mismo aumentar el rendimiento y la vida útil del equipo industrial, a fin de que estas operen en óptimas condiciones de seguridad, eficiencia y economía.

*Sanabria y Hernández (2011)*, en su tesis titulado “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria pesada de la Gobernación de Casanare”, donde estas maquinarias son usadas para el trabajo de construcción y mantenimiento vías. Llega a las siguientes conclusiones: primero que con la aplicación del plan de mantenimiento se obtiene mayor disponibilidad de las maquinas, debido a que se corrigen daños prematuros en las mismas. Segundo que es necesario tener personal capacitado para efectuar las intervenciones previstas por el plan de mantenimiento mecánico preventivo. Tercero la aplicación de un plan de mantenimiento es una fuente de empleo y su implementación es indispensable en toda fábrica en donde se maneje cualquier tipo de equipo industrial. Los planes de mantenimiento tienen un alto costo, pero, son de gran ayuda en la preservación de la vida de los equipos. Cuarto que al aumentar el número de técnicos que hacen las intervenciones en las maquinas se gana tiempo y por ende obtengo ganancias que me ayuden a aliviar cargas impuestas en el presupuesto.

*Ángel y Olaya (2014)*, en su tesis titulada “Diseño un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa AGROANGEL”, el cual esta empresa se dedica a la producción de maquinaria agroindustrial, como pica-pastos, desmucilaginadores ecológicos y construcción de estructura metálicas. Este estudio se realizó con el fin de encontrar y así prevenir los problemas, antes de que estos ocasionen una falla por medio de una lista completa de actividades, realizadas por los operarios, para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria. Bajo esa premisa se diseñó el programa con frecuencias calendario (uso del equipo), con el objetivo de realizar los instructivos. Estos fueron cambios ya sea de partes, reparaciones, ajustes, lubricantes a la

maquinaria y equipos que se consideran importantes analizar en esta empresa, para evitar fallos. Se trazó la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de conservación, confiabilidad, mantenibilidad, y un plan que fortaleció la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos, especificando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento de dicho plan. Con el diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo se redujo paradas intempestivas y obtuvo una alta efectividad de la empresa, así mismo el programa de mantenimiento incremento al máximo la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria y equipos, permitiendo que estos se encuentren en buen estado de funcionamiento, cumpliendo más eficientemente el propósito para el cual han sido diseñados.

*Becerra y Paulino (2012)*, en su tesis titulada “El Análisis de confiabilidad como herramienta para optimizar la Gestión del Mantenimiento Preventivo de los equipos de la línea de flotación en un Centro Minero”. Llego a las siguientes conclusiones: el diagnóstico efectuado a la actual Gestión del Mantenimiento de los equipos en la Planta Concentrado Berna II, se llega a la conclusión de que por falta de conocimiento del personal de mantenimiento en el manejo de técnicas cualitativas y cuantitativas, dicha Gestión del Mantenimiento es ineficiente, lo que conlleva a serias pérdidas económicas para la compañía, teniendo en cuenta que cada parada de planta por falla de los equipos principales de los procesos productivos implica una pérdida económica. También de lo analizado en la presente tesis y de los resultados obtenidos, se llega a la conclusión que empleando la combinación de las técnicas cualitativas y cuantitativas del mantenimiento, y utilizando como herramientas: los datos históricos del tiempo entre fallos de equipos, el Software DISMA, el Software RELEST y el Análisis de Confiabilidad, se logra optimizar la Gestión del Mantenimiento de los equipos.

*Costa y Guevara (2015)*, en su tesis titulada “Elaboración de un Plan de Mejora para el Mantenimiento Preventivo en los Sistemas de Aire Acondicionado de la Red de Telefónica del Perú Zonal Norte, Basado en la Metodología ISHIKAWA – Pareto. Llego a las siguientes conclusiones: Primero que mediante el empleo de la técnica brainstorming se recolectó información acerca de las causas que afectan el mantenimiento de los Sistemas de Aire Acondicionado de la Red Zonal Norte de Telefónica del Perú, determinándose que existen múltiples razones con diversas variantes que van desde la falta de instrumentos y desmotivación del personal hasta deficiencias de gestión por parte de la Empresa Huawei del Perú S.A.C.. Segundo que también mediante la aplicación de la Metodología Ishikawa – Pareto, se logró clasificar a las causas que afectan el mantenimiento dentro de las categorías de Recursos Humanos, Métodos de Trabajo, Recursos - Equipamiento, y Recursos de Gestión,

logrando determinar las causas secundarias más significativas por cada una de estas categorías principales. Por último la tercera conclusión es que se pudo demostrar que la Metodología Pareto-Ishikawa ha permitido establecer un Plan para que la Empresa Huawei del Perú S.A.C, pueda mejorar el Servicio de Mantenimiento de los Sistemas de Aire Acondicionado de la Red Zonal Norte de la Empresa Cliente telefonía del Perú S.A.

La presente investigación se justifica teóricamente, porque busca conocimientos selectivos y sistematizados para explicar racionalmente los hechos, procesos o fenómenos. Es así que con los fundamentos teóricos mencionados en el estudio, se obtendrá un enfoque para el desarrollo de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas, que permitirá tanto prevenir al máximo las fallas que normalmente ocurren y lograr incrementar así la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Asimismo se justifica metodológicamente porque busca desarrollar métodos tecnológicos y sistematizados para obtener resultados válidos y confiables. Es así que en este estudio se desarrolló las técnicas de investigación documental como son: Análisis Foda, entrevista, observación directa, diagrama de Ishikawa y diagnóstico de indicadores. Para analizar detalladamente los datos de la información recopilada de la empresa y proponer soluciones de mejoras para lograr a disminuir y/o reducir las fallas de los equipos.

Finalmente la investigación se justifica de manera práctica, porque busca garantizar el buen funcionamiento y operatividad constante de los equipos de la empresa Delishell S.A.C. Entonces con la elaboración de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo, se logrará: reducir los costos de reparaciones innecesarias correctivas, optimizar los recursos humanos que intervienen en este proceso, reducir interferencias en los procesos asignados, eliminar los daños de consideración y aumentar la eficiencia de los equipos en general en los procesos.

El problema del estudio es, *¿Cómo estará compuesta la estructura del Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C.?*

Para la orientación y desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo, se analizaron y se tomaron como referencia las siguientes teorías planteadas.

El concepto de mantenimiento está totalmente relacionado con la confiabilidad, esa es la esencia de esta actividad, la confiabilidad en que un equipo funcionara continuamente sin paradas inesperadas con las consecuencias perdidas económicas, un equipo que opera en forma segura y funcional mantiene una buena apariencia de beneficios económicos, y permite

mantener una productividad real a la empresa. Toda empresa busca tener un departamento de mantenimiento cuya función sea cumplir la optimización de los recursos humanos, económicos, físicos, administrativos y técnicos. Dicho de otra manera que produzca mucho y pida poco. (Figuroa & Colon, 2009)

## Tipos de Mantenimiento

### *Mantenimiento Correctivo*

Acción de carácter puntual a raíz del uso, agotamiento de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación, sin agregarle valor al establecimiento. (Pesantez, 2007)

También denominado mantenimiento reactivo, es aquel trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto (parada forzada). Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores operacionales, a la ausencia tareas de mantenimiento (reparaciones), a sobre uso o utilización de los equipos fuera de las condiciones normales de operatividad del diseño, a problemas de fabricación de partes o piezas de equipos y, a requerimientos de producción que generan políticas como la de “repara cuando falle”, o “no pares que el equipo aguanta”. (Pesantez, 2007)

Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

- *Mantenimiento Paliativo o de Campo (de arreglo)* Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla. (Figuroa & Colon, 2009)
- *Mantenimiento Curativo (de reparación)* Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla. Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla. (Figuroa & Colon, 2009)

### *Mantenimiento Preventivo*

El Mantenimiento Preventivo se define como el conjunto de tareas de mantenimiento necesarias para evitar que se produzcan fallas en instalaciones, equipos y maquinaria en general (prevenir), es denominada también por algunos autores como Mantenimiento Proactivo Programado. El objetivo último del Mantenimiento Preventivo es asegurar la disponibilidad

permanente de las edificaciones, equipos, sistemas e instalaciones en una Organización, Institución o Empresa, evitando al máximo las paradas forzadas e interferencias en los procesos y actividades inherentes de la Empresa y a las personas que laboran en ella. (Pesantez, 2007)

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. (Figueroa & Colon, 2009)

Se puede decir entonces que con el mantenimiento preventivo se puede prever anticipadamente el deterioro, producto del uso y agotamiento de la vida útil de componentes, partes, piezas, materiales y en general, elementos que constituyen a un equipo o máquina, permitiendo su recuperación, restauración, renovación y operación continua, confiable, segura y económica. (Figueroa & Colon, 2009)

Según los autores (Figueroa & Colon, 2009), a continuación se presentan las derivaciones de cuando se aplica y no aplica el mantenimiento preventivo:

#### *No se aplica el Mantenimiento Preventivo*

- Tendencia al desorden en la operación, haciéndola menos eficiente, segura y confiable.
- Menores expectativas de racionalizar los recursos de operación.
- No contribuye a la productividad del establecimiento.
- Agota anticipadamente la vida útil de los componentes de infraestructura/equipos, dilapidando recursos escasos.

#### *Si se aplica el Mantenimiento Preventivo*

- Hace organizadamente las cosas, lo que permite una operación más eficiente, segura y confiable.
- Proyecta y transmite una imagen y conciencia de orden, disciplina y organización, lo que marca tendencias y conductas.
- Genera economías en costos y presupuestos de operación, liberando recursos.
- Aumenta la productividad del establecimiento/equipo.

### *Generalidades del Mantenimiento Preventivo*

El Mantenimiento Preventivo es además un proceso planificado, estructurado y controlado de tareas de mantenimiento a realizar dentro de las recurrencias establecidas, las mismas que generalmente son definidas por los fabricantes, y a falta de estas se puede recurrir a las mejores prácticas del mercado de este tipo de servicios, también llamados de *Manutención*. (Pesantez, 2007)

*Según Duffua (2002), El objetivo del Mantenimiento Preventivo, es “Aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad de los equipos llevando a cabo un programa de mantenimiento eficaz. Una de las características fundamentales de un equipo que ha sido bien diseñado”.*

Las actividades básicas y más generales definen la cobertura del mantenimiento preventivo, actividades de conservación, entre las cuales se pueden mencionar:

- *Ajustes y Calibraciones:* su finalidad es evitar vibraciones y golpeteos entre partes de la máquina, esta actividad se realiza durante el check list por el operario, es normalmente una actividad de mantenimiento nivel, y están incluidas en los protocolos de mantenimiento preventivo cuando se requiera un según nivel. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Limpeza:* su finalidad es servir como procedimientos de conservación para lograr la mejora en los puestos de trabajo de la empresa. Hace parte de las actividades propias del mantenimiento preventivo y la desarrollaran los mecánicos de mantenimiento y aun menor nivel los operarios de los equipos. Este tipo de actividades se encuentra programado en las fichas de Mantenimiento Preventivo. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Inspección:* se realiza sensorialmente (vista, oído o tacto) o mediante el uso de instrumentos de medición como termómetros, calibradores y medidores de nivel. Estas actividades las desarrollara el Operario, según el procedimiento de inspección, observando cuidadosa y detenidamente el estado de los elementos en cuestión; buscando desgastes internos, desgastes desalineaciones, daños o cualquier eventualidad que pueda poner en riesgo la funcionalidad del equipo, y registrando detalladamente las observaciones en el formato de listas de chequeo. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Lubricación:* cuando se habla de procesos industriales no siempre es deseable la presencia de la fricción, ya que en un sistema de piezas que permanecen en contacto y tienen movimiento relativo entre ellas, se genera una pérdida de energía que se manifiesta en el calentamiento de las superficies y en casos extremos en el deterioro y la destrucción de

estas, causando traumatismos en los procesos; es en estos vados que se debe recurrir al uso de lubricantes. Esta actividad está programada exclusivamente en el mantenimiento preventivo, y se puede ver una de las fichas de lubricación de los equipos, donde se especifican el tipo de lubricante, la periodicidad de la actividad, así como la parte a lubricar. (Díaz & Ardila, 2007)

- *Recuperación:* las actividades de recuperación en el mantenimiento preventivo consisten en la realización de tareas programadas por el director del departamento de mantenimiento, en base al mal funcionamiento que se ha detectado cuando se realizan las actividades de conservación. Evitando circunstancialmente paros en la producción o deterior grave de máquinas, equipo e instalaciones. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Cambio de partes:* esta actividad consiste en el cambio de partes susceptibles de falla que se encuentran en la última etapa de su vida útil. Esta actividad será realizada por el mecánico de la planta con un segundo nivel de mantenimiento. Cuando exista desgastes excesivo en una pieza que no permita el correcto funcionamiento de la máquina, deberá ser registrado en la respectiva orden de trabajo que dio inicio a la acción. Los repuestos podrán estar en el almacén o podrán ser comprados directamente al proveedor, dependiendo de la gestión de repuestos. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Supervisión y Control:* a través de validaciones de tiempo de servicio de las instalaciones, equipos y maquinarias en general (control de dispositivos de medición de horas de trabajo, por ejemplo: horómetros). (Pesantez, 2007)

### *Objetivos y Alcance del Mantenimiento Preventivo*

Según Pesantez (2007), los objetivos más importantes del Mantenimiento Preventivo podemos citar los siguientes:

- Eliminación o drástica reducción de los costos de reparaciones innecesarias correctivas.
- Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso (recursos propios o externos).
- Reducción de detenciones e interferencias en los procesos asignados a las demás áreas o centros de actividad de una empresa o institución.
- Eliminación de los daños de consideración y por ende aumentar la eficiencia de los equipos e instalaciones en general.
- Alargar la vida útil de una instalación, maquinaria o equipo.
- Reducir tratando de eliminar paradas forzadas y no programadas en las máquinas, equipos e instalaciones en los procesos productivos.

- Reducir al mínimo los costos que se generan por la producción de daños causados por las paradas forzadas o imprevistas en los procesos de fabricación.
- Establecer los programas más apropiados de mantenimiento evitando las fallas sobre la base de las recomendaciones de los fabricantes o las mejores prácticas en la actividad.
- Evitar el desgaste en los equipos por falta de ajustes, calibraciones, reajustes o cambio de los lubricantes y/o grasas.

### *Beneficios del Mantenimiento Preventivo*

**Tabla 1.-** Beneficios del Mantenimiento

FACTOR	BENEFICIOS
Seguridad	Los equipos sujetos a mantenimiento preventivo tienen una mayor seguridad del correcto funcionamiento, disminuyendo de esta forma la posibilidad de accidentes.
Vida útil	Una instalación sujeta a actividades de conservación tiene una vida útil mucho mayor porque disminuye el número de reparaciones en gran escala que la tendría si simplemente se esperara la falla.
Costo de reparaciones	Es posible reducir el costo de reparaciones debido a la menor fuerza de trabajo y a la menor cantidad de repuestos utilizados.
Inventarios	Es posible reducir el costo de inventarios empleando sistemas de mantenimiento preventivo, puesto que se determinan en forma más precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo.
Carga de trabajo	La carga de trabajo para el personal de mantenimiento es más uniforme porque se minimizan las emergencias.
Aplicabilidad	Mientras más complejas sean las instalaciones y más calidad se requiere, mayor será la necesidad de mantenimiento preventivo.

Preventivo.

**Fuente:** Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007)

### *Actividades de un departamento de mantenimiento*

Las actividades que se desarrollan en un departamento de Mantenimiento son diferentes en cada compañía, institución o empresa; tomando en consideración aspectos tales como:

Número, tipo y/o tamaño de las edificaciones que utiliza en sus procesos productivos; políticas internas de la empresa relacionada con las labores de manutención; estándar de acabados establecido en la empresa; mantenimiento, estructuración y capacidad operativa con recursos propios y políticas de tercerización (outsourcing); disponibilidad de servicios de

mantenimiento en el medio en que se desarrollan las operaciones y otros factores particulares que están relacionados incluso con el giro del negocio de la organización. (Pesantez, 2007)

Según Pesantez (2007), en función de los parámetros anteriores las tareas de Mantenimiento se dividen en:

*Funciones Primarias:*

- Mantenimiento de las edificaciones existentes en la institución y de sus instalaciones.
- Mantenimiento de los diferentes equipos existentes en las edificaciones.
- Inspección y Lubricación de maquinarias, equipos en general (Mantenimiento Preventivo) de acuerdo a las condiciones estándares y recomendaciones del fabricante.
- Ejecución de las operaciones estándares tanto de mantenimiento Preventivo como Correctivo.
- Modificaciones a los equipos y edificios existentes (Mantenimiento de Modernización).
- Nuevas instalaciones en los equipos y edificios (Mantenimiento de Desarrollo).
- Inspecciones programadas y aleatorias de las edificaciones, maquinarias, equipos y en general los sistemas y equipamiento complementario de la organización (mantenimiento predictivo).

*Funciones Secundarias:*

- Almacenamiento, Bodegas de Stock: insumos, materiales y repuestos.
- Protección de las plantas, edificaciones en general. Seguridad Industrial.
- Disposición de desperdicios.
- Recuperación y programas de reciclaje.
- Administración y manejo de Seguros.
- Servicios Administrativos Varios. Programas de uso racional de recursos, insumos y materiales.
- Manejo de Inventarios de Activos Fijos.
- Eliminación y control permanente de contaminantes y ruidos.
- Cualquier otro servicio que abarque a las diferentes ingenierías de mantenimiento por la administración de la gestión de Manutención de las edificaciones, instalaciones o equipos existentes.

Vale destacar y puntualizar que a esta lista se pueden incluir muchas más funciones secundarias, tales como: compras y adquisiciones directas, control de plagas e insectos, etc.; funciones las cuales dependerán del tipo de organización interna, de la estructura y del tamaño

de la empresa que se está analizando; así como las políticas que los directivos establezcan con relación a las actividades de mantenimiento que se deben ejecutar en la organización por parte de la unidad respectiva. (Pesantez, 2007)

#### *Plan de Mantenimiento Preventivo*

El Plan de Mantenimiento Preventivo es un programa de tareas y procesos de manutención anual programado, organizado y estructurado sobre la base de unidades técnicas, especificando al detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a una serie de edificaciones, instalaciones, maquinarias y equipos de una empresa u organización. (Pesantez, 2007)

Los activos, equipos, maquinarias, edificaciones, instalaciones, sistemas y en general equipamiento complementario a los cuales se los incluye en el plan de mantenimiento preventivo anual tienen la característica de tener recomendaciones de manutención del fabricante en función de las horas de servicios prestados o de cualquier sistema de medición que se defina para el efecto. Siempre los activos críticos deberán ser considerados prioritarios dentro de la elaboración y posterior ejecución del plan. (Pesantez, 2007)

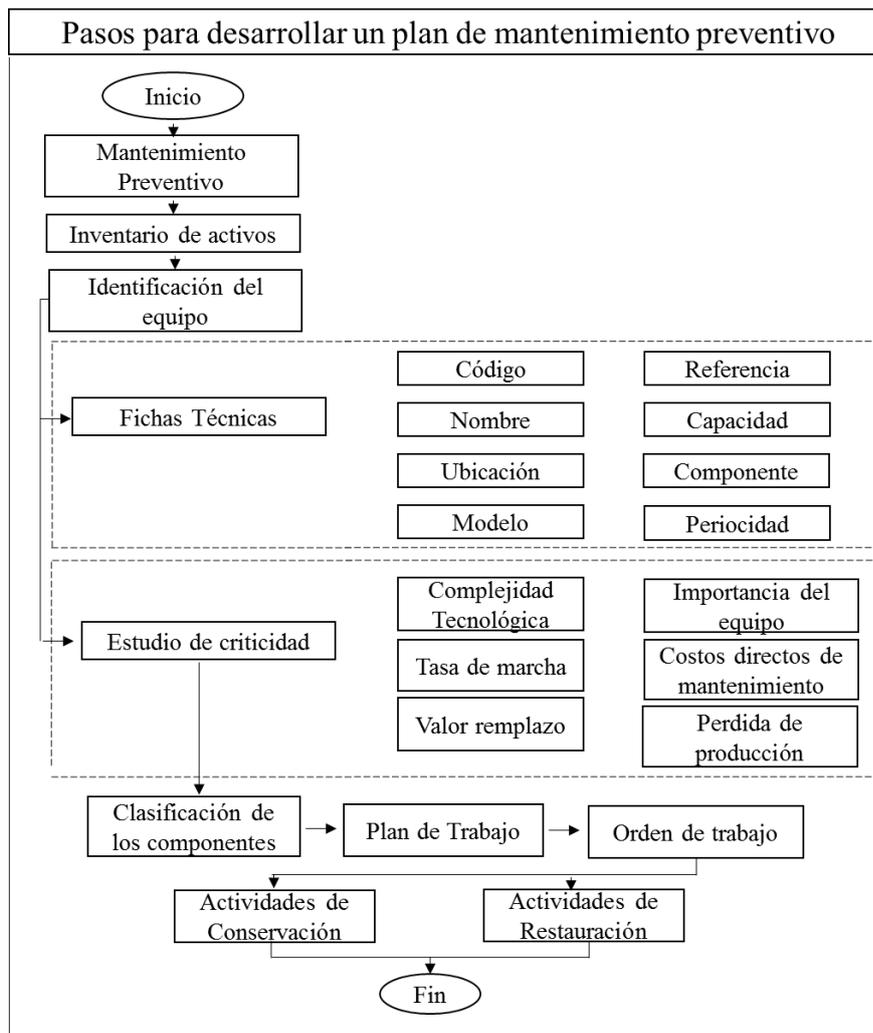
#### *Pasos para desarrollar un Plan de Mantenimiento Preventivo*

El procedimiento a desarrollar para establecer un programa de mantenimiento preventivo va desde el inventario de activos, hasta la programación de las actividades de conservación y recuperación. (Díaz & Ardila, 2007)

Se debe tener en cuenta que se inicia con el inventario de activos, la identificación de los equipos y se cuenta con un formato de fichas técnicas en la compañía; para iniciar la consolidación del programa de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta que se van a realizar actividades de conservación y prevención, se pueden tener en cuenta los siguientes pasos:

- *Diseñar una Organización de Mantenimiento:* El primer paso del desarrollo de un programa completo de mantenimiento preventivo consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie la ejecución del plan. Se designará una sola persona como jefe de la fuerza de trabajo (Director del Departamento de Producción); además es esencial el compromiso para el cumplimiento exitoso del plan. (Díaz & Ardila, 2007)

- *Estudio de Criticidad:* con esta herramienta se identifica y jerarquiza por su importancia los elementos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). De acuerdo con este análisis de criticidad es posible determinar la gestión de mantenimiento a aplicar. El análisis de criticidad para las máquinas y/o equipos de la empresa, clasificándolas en equipos no críticos, mediante críticos y críticos. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Identificar, separar y ordenar los componentes básicos:* para poder organizar el mantenimiento por el tipo de actividad que se va a desarrollar, se define para cada equipo sus componentes implicados en la programación de actividades; estos son: componentes eléctricos, neumáticos, hidráulicos, y de lubricación, la función de estos, es identificar los elementos susceptibles de falla. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Escribir un plan de trabajo:* en este indica: personal, frecuencias, actividades y tipo de intervención sobre el equipo. En este plan se describe la programación de las actividades y los parámetros básicos que definen el recurso humano y físico con que se debe contar para desarrollarlo. El plan de trabajo es un documento dinámico que se puede modificar con el fin de hacer más oportuna la intervención programada. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Orden de trabajo:* para el control y registro de las intervenciones existe un formato para especificar principalmente la actividad, la fecha, el ejecutor, el tiempo que duro la intervención, lo repuestos que se cambiaron, la rutina, las observaciones y la firma de revisión del jefe de planta. (Díaz & Ardila, 2007)



**Figura 1.-** Pasos para desarrollar un Plan de Mantenimiento Preventivo.

**Fuente:** Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007)

### *Modelo de un Programa de Mantenimiento Preventivo*

Según Figueroa & Colon (2009), la información que sigue a continuación, proporciona datos que se consideran básicos en un programa de mantenimiento preventivo. Evidentemente, al momento de efectuar su implantación, se deberán hacer los ajustes y modificaciones necesarios a fin de adecuarlo a las necesidades reales del usuario. Así mismo el programa debe permitir el procesamiento de las principales informaciones referentes al sistema de mantenimiento preventivo, tales como:

- Generar las “ordenes de mantenimiento preventivo” (OMP)
- Emitir informes sobre las “ordenes de mantenimiento preventivo” aun no ejecutados (pendientes)

- Asignar la mano de obra necesaria para el mantenimiento preventivo, por equipo y por especialidad.
- Historial de los servicios efectuados en cada equipo, con su respectiva lista de piezas sustituidas.
- Índice de utilización (en horas) de los equipos para ejecutar los servicios de mantenimiento preventivo.

También Según Figueroa & Colon (2009), un programa de mantenimiento preventivo tiene como base los principios del mantenimiento preventivo, estos principios están basados en un conjunto de actividades que tienen como única finalidad la inspección de los equipos y de esta manera mantenerlos en buenas condiciones para su operación. Tales actividades son:

- Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla en los equipos o instalaciones para corregirlas en un lapso de tiempo que permitan programar la reparación, sin que haya paro intempestivo (Inspecciones periódicas).
- Actividades repetitivas de inspección, lubricación, ajustes y limpieza ( mantenimiento diario de rutina para prevenir el deterioro)
- Programación de actividades en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
- Control de las actividades con base en formatos de ficha técnica, órdenes o solicitudes de trabajo, hoja de vida, programa de inspección, programa de lubricación, etc.
- Un programa de mantenimiento preventivo debe contar con una serie de requisitos, como fijación de estándares de mantenimiento, preparación y ejecución de planes de mantenimiento, diseño de registro de mantenimiento y realización de actividades para el restablecimiento de las condiciones de los equipos.

### *Herramientas de Mantenimiento*

Existen desde tiempos inmemorables opciones por medio de las cuales el hombre facilita su trabajo a estas opciones se les denominan herramientas y para efectos del mantenimiento no son la excepcion ya que existen graficas, metodos, reglamentos, etc., pero en esta ocasión solo se consideraran las que resulten mas utiles para el desarrollo de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

### *Principio de Pareto*

Se sabe que para algunas personas el trabajo de conservacion no tiene importancia ya que desde la direccion no se le proporciona al departamento de mantemiento la confianza necesaria ni los recursos con los que se desarrolle el trabajo correctamente, ya sea por descuido por falta de interes o por que se desconocen los beneficios otorgados a la empresa por el departamento de mantenimiento. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

En el momento en que se presenta cualquier error todos los departamentos proceden a culpar a mantenimiento ya que no realizo bien su trabajo, sin ponerse a ver que no se conto desde un principio con los recursos necesarios. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

Es necesario contar con una adecuada clasificacion de los recursos que integran a la empresa y definir su importancia relativa, la cual estara relacionada con la misma importancia que tenga cualquier recurso de produccion. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

Para este fin comunmente se utiliza el principio de pareto para el cual existen tres rangos donde colocar a los recursos los cuales son: Vitales, Importantes y Triviales. Pareto descubrio que el efecto ocasionado por varias causas tiene un tendencia bien definida, ya que aproximadamente 20% de causas originan el 80% del efecto, las causas restantes son responsables del 20% del efecto. Este fenomeno se repite con frecuencia es por eso que es factible aplicarlo a casos practicos.

*Según Cornú, del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales (2010), definieron los elementos que forman el principio de pareto:*

- *Recursos Vitales:* Son los recursos fisicos indispensables para que la marcha de la planta sea la correcta, que cuyo paro o decremento de la calidad del servicio pone en peligro la vida de las personas o presenta problemas a nivel produccion ocasionando perdidas de imagen ante el mercado o incluso economicas.
- *Recursos Importantes:* Son aquellos equipos, instalaciones o construcciones, cuyo paro o demerito de su calidad de servicio cause molestias de importancia o costos de consideracion para la planta.
- *Recursos Triviales:* Son todos aquellos cuyo paro o demerito en la calidad de servicio no tienen ningun impacto de importancia para la buena marcha de la planta.

*Según Cornú, del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales (2010), el procedimiento para la aplicación del Principio de Pareto permite:*

- Definir el defecto a analizar.
- Elaborar una lista con todas las causas que originen defectos.
- Ordenar las causas, con base en su contribucion de mayor o menor.
- Sumar el total de los valores con que cada uno contribuye para obtener el valor del 100%.
- Calcular pro cada causa el porcentaje con el cual contribuye al total.
- Identificar las causas vitales que originan aproximadamente el 80% del defecto, y tome acciones cuidadosas e individuales.
- Identificar las causas importantes y tomar acciones globales o de grupo.
- Identifique las causas triviales y atiendalas en forma correctiva.

#### *Diagrama de Ishikawa*

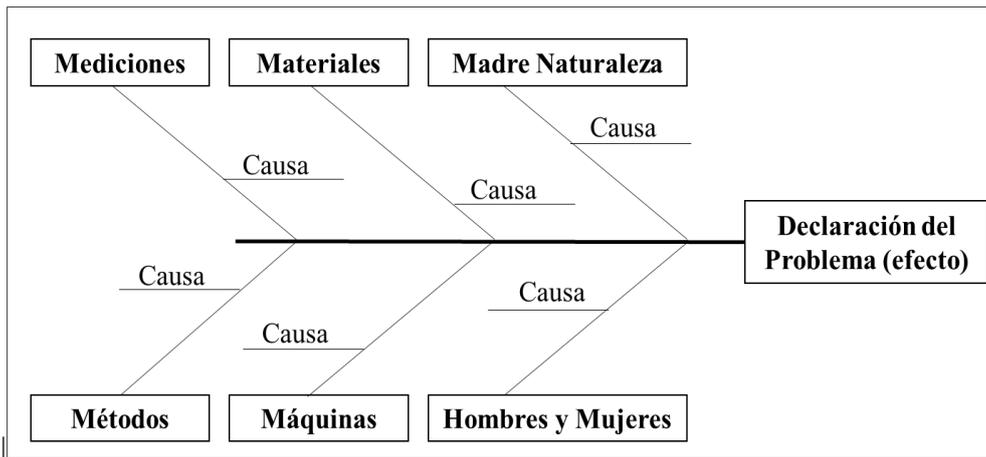
La primera parte de este Diagrama muestra todas aquellos posibles factores que puedan estar originando alguno de los problemas que tenemos, la segunda fase luego de la tormenta de ideas es la ponderacion o valoracion de estos factores a fin de centralizarse especificamente sobre los problemas principales, esta ponderacion puede realizarse ya sea por la experiencia de quienes participan o por investigaciones in situ que sustente el valor asignado. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

*Según Cornú, del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales (2010), el procedimiento para la aplicación del Diagrama de Ishikawa:*

#### *¿Cómo hacerlo?*

Para empezar, decide cual característica de calidad, salida o efecto quieres examinar y continua con los siguientes pasos:

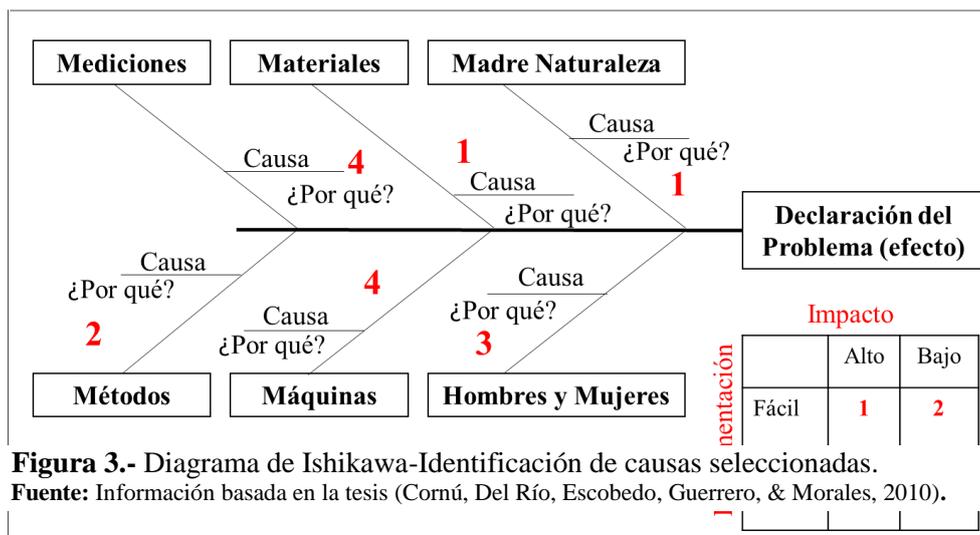
- Dibujar un diagrama en blanco.
- Escribir de forma breve el problema o defecto.
- Escribir las categorías que se consideren apropiadas al problema: maquina, mano de obra, materiales, metodos, son los mas comunes y aplican en muchos procesos.
- Realizar una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relacionalas a cada categoría.



**Figura 2.-** Diagrama de Ishikawa-Identificación de causas seleccionadas.

**Fuente:** Información basada en la tesis (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010).

- Responder al ¿Por qué? de cada causa, no mas de dos o tres veces.
- Identificar las causas seleccionadas como de facil implementación y de alto impacto.



**Figura 3.-** Diagrama de Ishikawa-Identificación de causas seleccionadas.

**Fuente:** Información basada en la tesis (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010).

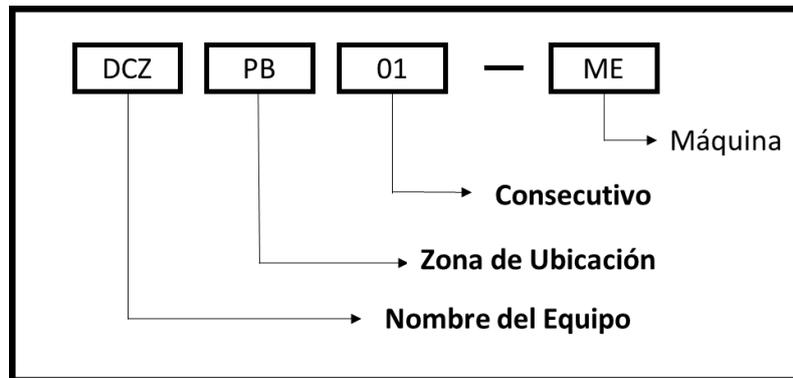
### Analisis FODA

FODA, es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que permitiera trabajar con toda la información que se poseamos sobre un negocio, útil para examinar las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

Este tipo de analisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares del negocio y el entorno en el cual este compite. El analisis FODA tiene multiples aplicaciones y puede ser usado por todos los niveles de la corporacion y en

diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, producto-mercado, línea de productos, corporación, empresa, división, unidad estratégica de negocios, etc. Muchas de las conclusiones, obtenidas como resultado del análisis FODA, serán de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias de mercado que se diseñe y que califiquen para ser incorporadas en el plan de negocios. (Cornú, Del Río, Escobedo, Guerrero, & Morales, 2010)

- *Nombre del Equipo:* el código del equipo está conformado por tres letras, y pueden constituirse de tres formas diferentes; cuando es un nombre de equipo de una sola palabra se toman las tres primeras letras de la palabra; cuando es un nombre compuesto por dos palabras se toma la primera letra y la siguiente consonante de la primera palabra y la primera letra de la segunda palabra, cuando es compuesta por tres palabras se utilizan las letras iniciales de cada palabra como código del equipo, teniendo así como resultado la codificación de equipos. (Díaz & Ardila, 2007)

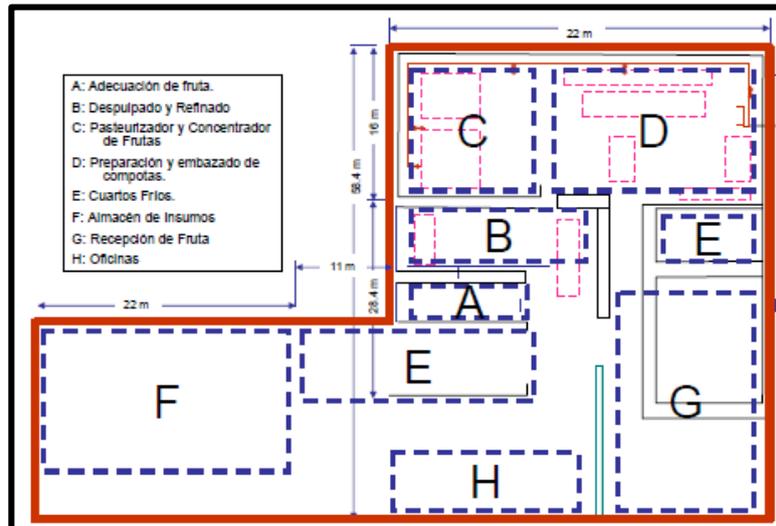


**Figura 4.-** Codificación del equipo

**Fuente:** Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007).

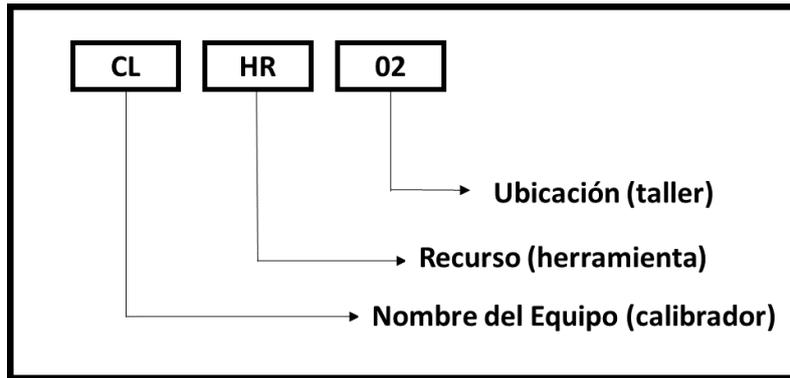
- *Codificación de la Zona de Ubicación:* como se muestra en la figura, divide la planta en grandes sectores. (Díaz & Ardila, 2007)

Ejemplo:



**Figura 5.-** Codificación de las Zonas de Ubicación  
**Fuente:** Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007).

- *Consecutivo:* es un numero de orden que enumera la misma clase de equipo o maquina que hay en determinada zona de ubicación. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Codificacion Maquinas:* cada equipo tiene componente, los cuales realizan su trabajo como subconjuntos que vamos a definir como independientes, facilitando así las tareas de mantenimiento, y la programacion de las mismas. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Codificacion Elementos:* los elementos son implementos de los equipos que requieren atencion especial para la realizacion del mantenimiento. (Díaz & Ardila, 2007)
- *Codificacion de Repuestos, Materiales y Herramientas:* sirve para identificar las partes o recursos necesarios que se utilizan en las actividades de mantenimiento.
- Se creo un codigo alfanumerico de 06 caracteres; las dos primeras corresponden a la primera letra y la consonante siguiente del nombre del repuesto, material, herramienta o suministro. Las dos siguientes son para identificar si es repuesto, material, o herramienta, y las dos siguientes es para identificar el tipo de recurso tal como se muestra en la figura. (Díaz & Ardila, 2007)



**Figura 6.-** Codificación de repuestos, materiales y herramientas.

**Fuente:** Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007).

### *Indicadores de Gestión de Mantenimiento*

A continuación se representa los indicadores de Gestión de Mantenimiento que se van a evaluar en el desarrollo de este proyecto:

#### *Disponibilidad:*

La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema esta listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente. En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida. (Mesa, Ortiz, & Pinzón, 2006)

La tabla muestra que algunos equipos necesitan tener alta confiabilidad, mientras que otros necesitan tener alta disponibilidad o alta mantenibilidad. (Mesa, Ortiz, & Pinzón, 2006)

**Tabla 2.-** Requisitos de algunos sistemas y enfoque de los indicadores.

	<b>REQUISITOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>
<b>1</b>	Alta confiabilidad	Generación de electricidad
	Poca disponibilidad	Tratamiento de agua
<b>2</b>	Alta confiabilidad	Refinerías de petróleo
		Acerías
<b>3</b>	Alta confiabilidad	Incineradores hospitalarios
	Poca mantenibilidad	
<b>4</b>	Disponibilidad basada en	Procesamiento por etapas
	buena practica	
<b>5</b>	Alta disponibilidad	Sistemas de emergencia
	Alta confiabilidad	Plataformas petroleras

**Fuente:** Información basada en la tesis (Mesa, Ortiz, & Pinzón, 2006).

Matemáticamente la disponibilidad, se calcula correctamente, muy sencillo: es el cociente de dividir el n° de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el n° de horas totales de un periodo. (García S. , s.f)

Ecuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

En plantas que esten dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda línea, es interesante calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética. (García S. , s.f)

*Procedimiento para la Aplicación del indicador de disponibilidad:*

- Diariamente se debe recolectar el reporte diario de equipos del área, para validar la información de las horas trabajadas y de las fallas que se han podido surgir durante el día.
- Después realizar una base de datos en la hoja de cálculo de Excel, para registrar la información recolectada y llevar el control de horas trabajadas, como también de las horas paradas de los equipos.
- Finalmente poder calcular el indicador según la fórmula y tener el porcentaje de disponibilidad de los equipos.

## *Confiabilidad*

Según Mesa, Ortiz, & Pinzón (2006), La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad es; probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas. La confiabilidad de un equipo o producto puede ser expresada a través de la expresión:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

*Donde:*

R(t): confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado

e: constante Neperiana (e = 2.303..)

$\lambda$ : tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)

t: tiempo la confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra una falla de determinado tipo para una misión definida y con un nivel de confianza dado.

El componente investigativo es de tipo descriptivo y según la estructura del plan, la hipótesis es implícita.

***El objetivo general es proponer un Plan de Mantenimiento Preventivo, para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C.***

*Los objetivos específicos:* Primero diagnóstico situacional del mantenimiento que se aplica a los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C. Segundo medir la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., antes de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo. Tercero estudiar el funcionamiento de los equipos que componen el sistema productivo del área, para recopilar la información de las tareas de mantenimiento. Cuarto definir la estructura del Plan de Mantenimiento Preventivo, con el objetivo de que permita organizar y programar el mantenimiento del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C. Quinto realizar un programa de capacitaciones basados en las funciones operacionales y de seguridad industrial, para así tener conocimiento de cómo motivar y sensibilizar al personal que labora en el área lavadero salinas y el departamento de mantenimiento.

## **2.- Metodología**

### **2.1. Tipo y diseño de Investigación.**

El proceso llevado a cabo en la formulación de la presente propuesta tiene componente Investigativo Descriptivo, debido a que el problema de mantenimiento en la Empresa DELISHELL S.A.C., del área Lavadero Salinas, no ha sido estudiado y las condiciones existentes no han sido determinadas, por ello la investigación necesariamente empieza con un proceso de observación y análisis, tomando los datos correspondientes que establecen las características de partida, para luego dirigir nuestro interés hacia el objeto principal de estudio de esta investigación.

*Según la intervención del Investigador:* Observacional, porque No existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

*Según la planificación de la toma de datos:* Prospectivo, porque los datos necesarios para el estudio son recogidos a propósito de la investigación (primarios). Por lo que, posee control del sesgo de medición.

*Según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio:* Transversal porque todas las variables son medidas en una sola ocasión.

*Según el número de variables de interés:* Descriptivo, porque se observan y se describen tal como se presentan en su realidad.

El diseño de investigación es No Experimental, Transaccional.

### **2.2.- Instrumentos.**

#### **2.2.1.- Matriz de Análisis FODA.**

El análisis DAFO, es una conocida herramienta estratégica de análisis de la situación de la empresa. El principal objetivo de aplicar la matriz foda en una organización, es ofrecer un claro diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. Su nombre deriva del acrónimo formado por las iniciales de los términos: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. La matriz de análisis FODA, permite identificar tanto las oportunidades como las amenazas que presentan nuestro mercado, y las fortalezas y debilidades que muestra nuestra empresa. (Espinosa, R., 2013)

Frente este conocimiento, se aplicó este instrumento para conocer las necesidades actuales que se tienen en el área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., es necesaria

la utilización de la herramienta analítica FODA, para examinar la interacción entre las características particulares de la empresa y el entorno en el cual esta compete o se desarrolla.

### **2.2.2.- Observación Directa.**

La observación directa es una técnica que consiste atentamente el fenómeno hecho o caso, sin intervención, con el fin de tomar información y registrarla para su posterior análisis. La Observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación. (Puente, 2009)

Teniendo en cuenta este conocimiento, la observación directa, se realizó por medio de visitas permanentes al área lavadero salinas, logrando así observar las condiciones de trabajo y funcionamiento de los equipos. Esto se evidencio mediante fotografías tomadas en el área.

### **2.2.3.- Entrevista.**

La entrevista es la técnica con la cual el investigador pretende obtener información de una forma oral y personalizada. La información versará en torno a acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de la persona tales como creencias, actitudes, opiniones o valores en relación con la situación que se está estudiando. (Murillo, J., s.f)

Sierra (1998), asegura que la entrevista es un instrumento eficaz y de gran precisión, puesto que se fundamenta en la investigación humana, aunque cuenta con un problema de delimitación por su uso extendido en las diversas áreas de conocimiento. (Murillo, J., s.f)

Entonces con este concepto, se utilizó entrevistas a través de preguntas que estuvieron estructurado, esto fue aplicado al personal encargado de la operatividad de los equipos, área administrativa, operarios y al departamento de mantenimiento de la empresa. Con esta herramienta se logró obtener información sobre el estado situación del mantenimiento y las condiciones en las que realizan sus actividades el personal.

### **2.2.4.- Diagrama ISHIKAWA.**

Es una herramienta que representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan. Es denominado Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado por ser parecido con el esqueleto de un pescado. Se utiliza para clarificar las causas de un problema. Clasifica las diversas causas que se piensa que afectan los resultados del trabajo, señalando con flechas la relación causa – efecto entre ellas. (Ministerio de Salud, s.f)

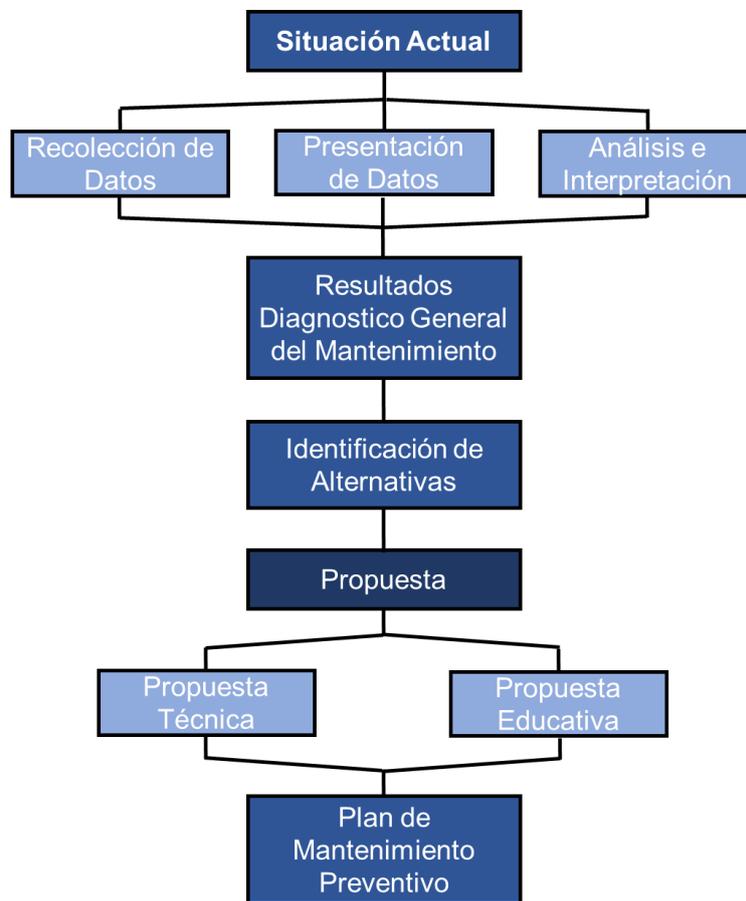
Mediante el concepto obtenido, se utiliza esta herramienta para identificar las causas de las fallas en los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., para luego encarar su análisis y en base a esto solucionar los problemas.

### 2.3. Diseño Muestral.

**2.3.1.- Población:** La población objeto del presente estudio está conformada por todos los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., que son 16 equipos.

**2.3.2.- Muestra:** el total de la muestra está conformada por 16 equipos del área del Lavadero Salinas, por conveniencia.

### 2.4.- Procedimiento y Análisis de investigación.

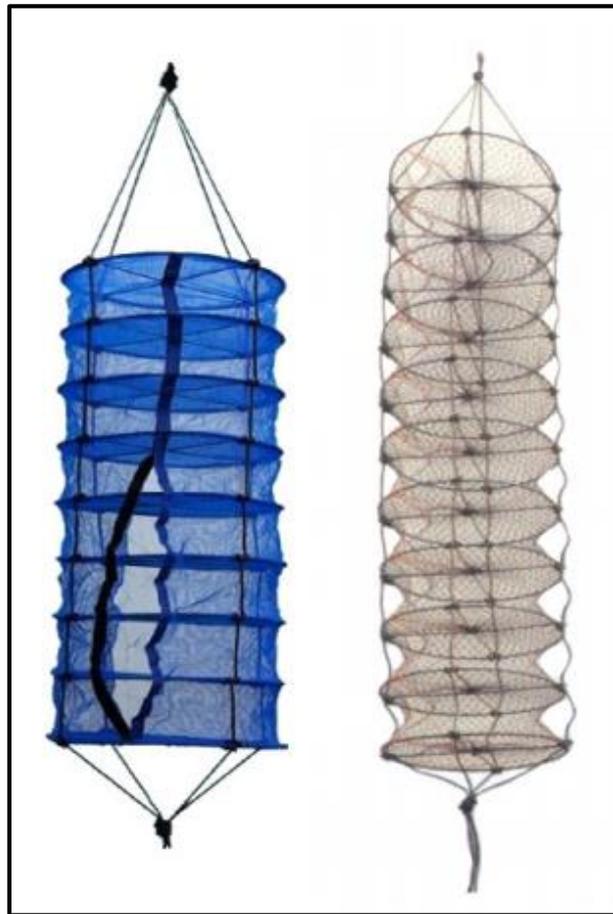


**Figura 7.-** Procedimiento y Análisis de Investigación

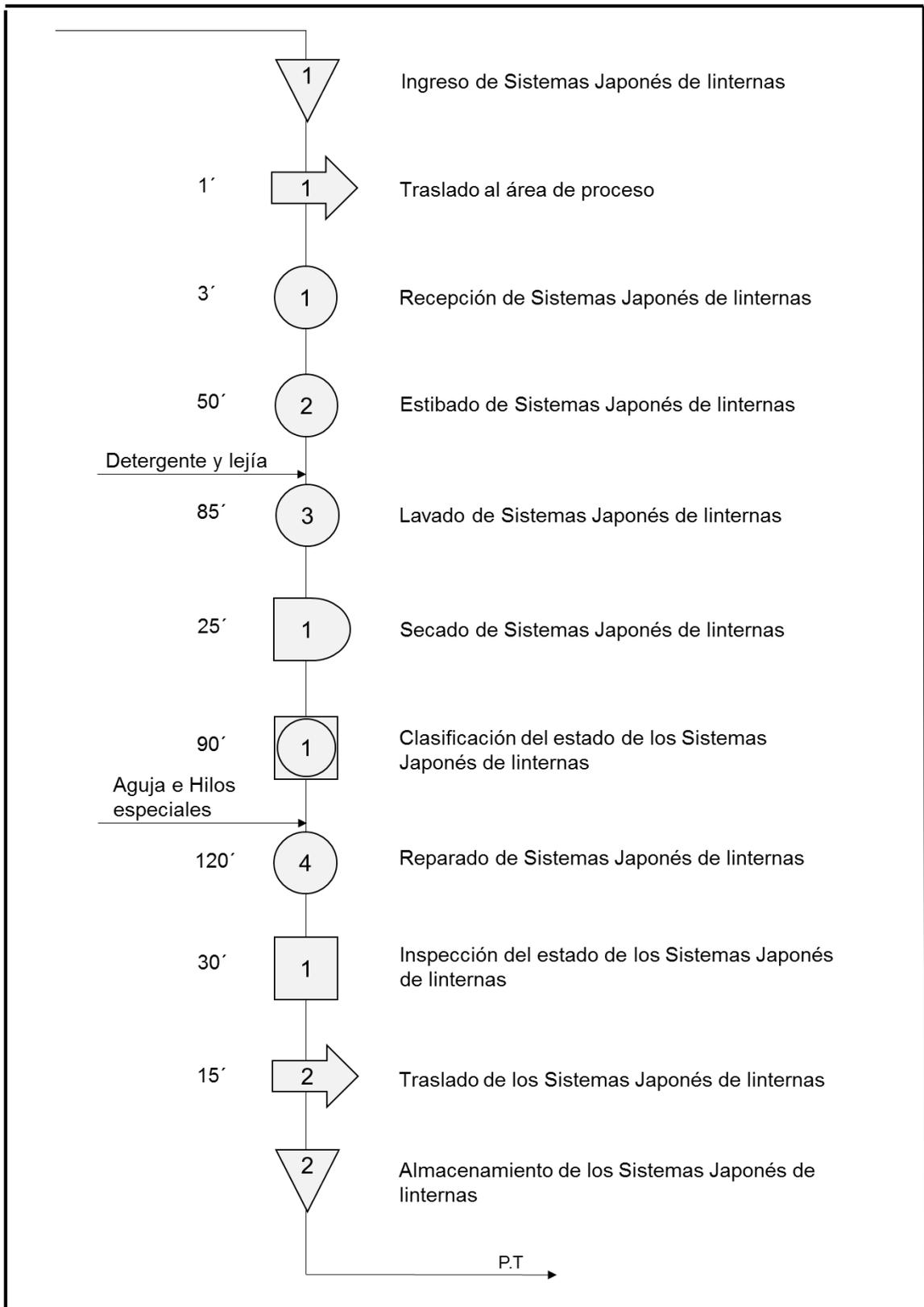
**Fuente:** Elaboración propia - Taller de esquemas realizado el 01 de febrero 2017.

#### **2.4.1.- Descripción del proceso productivo del área Lavadero Salinas.**

Primordialmente el área Lavadero Salinas se encarga únicamente de la reparación de Sistemas Japonés de linternas, por lo que el proceso productivo se desarrolla de manera general. El Sistema Japonés de linternas, es una malla dividida por capas, que está fabricada con hilo de polietileno con anchos 02 y 09 milímetros, tiene fuertes aros de acero y barras cruzadas de refuerzo cubiertas con plástico anticorrosivo. Su función es proteger, soportar el paso del tiempo de crecimiento y los continuos procesos de limpieza de la concha de abanico. Su diseño se muestra en la Figura 8 y el proceso productivo se muestra en el diagrama de operaciones Figura 9.



**Figura 8.-** Diseño del Sistema japonés de Linternas.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C



**Figura 9.-** Diagrama de operaciones del proceso productivo área Lavadero Salinas.  
**Fuente:** Elaboración propia - Taller del diagrama de operaciones realizado el 03 de febrero del 2017.

#### **2.4.2.- Personal.**

En el área Lavadero Salinas, se cuenta en la actualidad con 33 personas laborando, quienes están distribuidos, como se muestra en la Tabla 3:

**Tabla 3.-** Distribución personal del área Lavadero Salinas.

ÍTEM	PERSONAL	CANTIDAD
01	Jefe del Lavadero Salinas	01
02	Supervisor del Lavadero Salinas	01
03	Técnico encargado de la operatividad de los equipos	01
04	Operarios (Recepción, Estibado y Lavado)	06
05	Operarios (Clasificación)	04
06	Operarios (Reparado)	20

**Fuente:** Información de los registros de la empresa Delishell S.A.C del año 2016.

#### **2.4.3.- Jornada de trabajo.**

Lunes a viernes: (08 horas)

Horario: (08:00 a.m. – 12:00 p.m.) y (14:00 p.m. – 17:00 p.m.)

20 días laborables al mes.

#### **2.4.4.- Equipos.**

Los equipos con los que se cuenta actualmente en el área Lavadero Salinas y forman parte del sistema productivo se presenta en la Tabla 4:

**Tabla 4.-** Listado de equipos del área Lavadero Salinas.

ÍTEM	EQUIPOS
01	MOTOBOMBA N° 01
02	BOMBA PISTONES I
03	BOMBA PISTONES II
04	BOMBA PISTONES III
05	BOMBA PISTONES IV
06	MOTOR COMBUSTIÓN I
07	MOTOR COMBUSTIÓN II
08	MOTOR COMBUSTIÓN III
09	MOTOR COMBUSTIÓN IV
10	GRUPO ELECTRÓGENO
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS
12	BOMBA SUMERGIBLE
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA DEL TROMEL
14	FILTRO ROTATIVO
15	MOTOBOMBA N°02
16	GRÚA DE MANIOBRA

**Fuente:** Información de los registros de la empresa Delishell S.A.C.

#### 2.4.4.1.- *Funcionamiento.*

A continuación se detalla el funcionamiento de cada equipo, para poder comprender mejor el sistema productivo del área Lavadero Salinas:

- *Motobomba N°01:* es un dispositivo utilizado para mover fluidos como líquidos, lodos e incluso gases. Las motobombas desplazan un volumen por la acción física o mecánica. El uso que se le da a la motobomba es para poder incrementar la presión del agua añadiendo fuerza a la instalación hidráulica, para enviar agua al tanque de reservorio y abastecer agua a las bombas de pistones.



**Figura 10.-** Fotografía Motobomba N° 01.

**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Bomba de Pistones I, II, III y IV:* es una bomba hidráulica que genera el movimiento en el mismo mediante el movimiento de un pistón. Las bombas de pistones son del tipo bombas volumétricas, y se emplean para el movimiento de fluidos a alta presión o fluidos de elevadas viscosidades o densidades. Estas se encargan de enviar agua a presión para realizar el lavado de los sistemas japonés de linternas.



**Figura 11.-** Fotografía Bombas de pistones I, II, III y IV.

**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Motor de Combustión I, II, III y IV:* un motor de combustión interna basa su funcionamiento, como su nombre lo indica, en el quemado de una mezcla comprimida de aire y combustible dentro de una cámara cerrada o cilindro, con el fin de incrementar la presión y generar con suficiente potencia el movimiento lineal alternativo del pistón. Es por eso que estos su principal función es hacer funcionar las bombas de pistones.



**Figura 12.-** Fotografía Motores de Combustión I, II, III y IV.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Grupo Electrónico:* es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Su utilidad más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico. Generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Es por ello que se cuenta con este equipo, porque el área Lavadero Salinas está en una zona alejada, no se es accesible el suministro eléctrico. Asimismo este equipo se encarga de dar funcionamiento al transportador de mallas, bomba sumergible, electrobomba de limpieza, filtro rotativo, grúa de maniobra y al sistema de iluminación del área.



**Figura 13.-** Fotografía Grupo Electrónico.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Transportador de Mallas:* es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Asimismo se trata de un conjunto formado básicamente por un entramado metálico articulado, que actúa como elemento transportador continuo de materiales muy diversos, en altas, medias o bajas temperaturas, en presencia de cualquier tipo de atmósfera o ambiente de trabajo. Están construidas por espirales planas de alambres en sentido transversal. Este equipo se encarga de transportar todos los residuos sólidos (desechos) extraídos de proceso de lavado del sistema japonés de linternas.



**Figura 14.-** Fotografía Transportador de Mallas.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Bomba Sumergible:* es una bomba que tiene un impulsor sellado a la carcasa. El conjunto se sumerge en el líquido a bombear. La ventaja de este tipo de bomba es que puede proporcionar una fuerza de elevación significativa pues no depende de la presión de aire externa para hacer ascender el líquido. Este equipo se utiliza para el bombeo de aguas residuales para enviarlo al pozo de pulimento de tratamiento de aguas residuales.



**Figura 15.-** Fotografía Bomba Sumergible.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Electrobomba de Limpieza del Tromel:* Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma energía, generalmente energía mecánica, en energía hidráulica del fluido incompresible que desplaza. Cuando esta bomba está accionada por un motor eléctrico se denomina electrobomba. Este equipo se encarga de dar funcionamiento al filtro rotativo.



**Figura 16.-** Fotografía Electrobomba de limpieza del tromel.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Filtro rotativo:* son un filtro continuo en donde el componente sólido en una pulpa o una mezcla es separado por una tela filtrante porosa y otros medios girada a través de la pulpa o de la mezcla, con el vacío aplicado a la superficie interna para hacer los sólidos acumular en la superficie como una torta o capa a través de las cuales se dibuje el líquido. Es por eso que este se encarga de triturar los residuos sólidos (desechos) que se obtiene del proceso de lavado de sistema de linternas japonés, para tratar de convertir en líquido y sea accesible su disposición.



**Figura 17.-** Fotografía Filtro Rotativo.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Motobomba N° 02:* es utilizado para mover fluidos como líquidos, lodos e incluso gases. Las motobombas desplazan un volumen por la acción física o mecánica. Este se encarga de enviar agua al pozo para los regaderos del campo.



**Figura 18.-** Fotografía Motobomba N° 02.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- *Grúa de Maniobra:* consistente en un aparato de elevación electromecánico, de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir, en el espacio, las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión, suspendido a la vez de una pluma o de un carro que se desplaza a lo largo de una pluma orientable. Este equipo se encarga de realizar el desplazamiento de los sistemas japonés de linternas hacia los distintos procesos como: recepción, lavado y reparado.



**Figura 19.-** Fotografía Grúa de Maniobra.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

### **3.- Resultados**

#### **3.1.- Análisis FODA del Area Lavadero Salinas.**

Para conocer la situación actual que se tiene el área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., se utilizó como primer instrumento la herramienta analítica FODA, el cual nos dio el siguiente diagnóstico, donde se muestra en la Tabla 5:

**Tabla 5.-** Análisis FODA del área Lavadero Salinas

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p><b>F1:</b> La empresa posee una estructura administrativa con líneas jerárquicas bien organizadas y está interesada de que el área Lavadero Salinas mejore sus condiciones de trabajo.</p> <p><b>F2:</b> Lavadero Salinas es un área consolidada que realiza la reparación del sistema japonés (linternas suspendidas).</p> <p><b>F3:</b> El departamento de mantenimiento tiene la iniciativa de promover el mantenimiento preventivo a los equipos del área Lavadero Salinas.</p> <p><b>F4:</b> Se tiene recursos financieros para acceder a los cambios de mejoras para el área Lavadero Salinas.</p> <p><b>F5:</b> Se tiene conocimiento del mercado y la calidad del producto que se debe lograr brindar a los clientes.</p>	<p><b>D1:</b> Dentro del área Lavadero Salinas solo se aplica el mantenimiento correctivo, el genera altos costos de suministros, repuestos, mano de obra, etc.</p> <p><b>D2:</b> Los equipos con los que se cuenta en el área lavadero salinas presentan daños y/o fallas y no se tiene un plan de mantenimiento preventivo para conservar su estado.</p> <p><b>D3:</b> No hay control, ni supervisión de las actividades de mantenimiento que se realizan a los equipos.</p> <p><b>D4:</b> El personal que interviene en las reparaciones de los equipos, no tiene conocimiento técnico especializado y actúa a su criterio.</p> <p><b>D5:</b> Falta de motivación al personal, el cual genera inferencia a sus actividades de mantenimiento.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p><b>O1:</b> Aumentar la participación en el mercado nacional e internacional.</p> <p><b>O2:</b> Existe en el mercado proveedores de los equipos, componentes y repuestos necesarios, con los que se puede contar inmediatamente para lograr que los equipos operen más eficientes, seguros y confiables.</p> <p><b>O3:</b> Aprovechar la experiencia laboral del departamento de mantenimiento para evaluar y poner en marcha la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del área Lavadero.</p> <p><b>O4:</b> Existe software de un programa de mantenimiento y/o registros de control, para mejorar la gestión de mantenimiento dentro del área Lavadero Salinas.</p> <p><b>O5:</b> Amplia disponibilidad de ponentes para realizar la capacitación de acuerdo a sus funciones de trabajo del personal del área Lavadero Salinas y personal técnico de mantenimiento.</p>	<p><b>A1:</b> Bastante competencia de otras empresas que ofrecen productos similares, y están constantemente innovando.</p> <p><b>A2:</b> Proveedores de componentes, repuestos e insumos no al alcance de la empresa.</p> <p><b>A3:</b> Competencia Salarial externa, un nuevo personal especializado su costo es alto.</p> <p><b>A4:</b> Nueva legislación que afecta al sector.</p> <p><b>A5:</b> Plagas y enfermedades ocupacionales que afecten al personal, por las condiciones ambientales.</p>

**Fuente:** Elaboración propia - Taller del Análisis Foda del 20 de febrero del 2017.

### **3.2.- Diagnóstico del mantenimiento en el área lavadero salinas, mediante la entrevista y observación directa:**

El segundo instrumento que se aplicó para analizar la situación actual de los equipos y las condiciones de trabajo, es la entrevista, y se le realizó primero al personal técnico encargado de la operatividad de los equipos, segundo al área administrativa del lavadero salinas (Jefe del Lavadero Salinas y Supervisor del Lavadero Salinas), tercero los operarios que se encargan de proceso productivo del área (Operarios de recepción, estibado, lavado, clasificado y reparado) y cuarto al departamento de mantenimiento (Jefe de Mantenimiento, Supervisor de Mantenimiento y Asistente de Mantenimiento). Así mismo para complementar el diagnóstico se evidencia mediante fotografías del estado de los equipos. A continuación se muestra los resultados obtenidos:

#### ***3.2.1.- Entrevista, dirigida al técnico encargado de la operatividad de los equipos en el área lavadero salinas.***

Cantidad: 01 persona.

1.- ¿Cómo considera usted el estado físico de los equipos?

Los equipos que cuenta el área lavadero salinas, están en un mal estado, porque tienen mucho tiempo de antigüedad y no se le aplica mantenimiento de conservación y/o preventivo.

2.- ¿Cómo juzga en base a su experiencia la operatividad de los equipos?

La operatividad de los equipos es regular por que se presentan constantemente paros en los equipos y perjudica el proceso de reparación de los sistemas japonés de linternas.

3.- ¿Qué tipo de mantenimiento aplica usted a los equipos actualmente?

Constantemente aplico el mantenimiento correctivo, todo es reparación.

4.- Tiene conocimiento de que se cuenta con manuales de operación, manuales de mantenimiento y/u otros tipo.

No tengo conocimiento, porque no se aplica ningún tipo de manuales.

5.- Realiza algún tipo de procedimiento establecido para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

No, solo lo realizo por intuición.

6.- Emplea formatos de registro para realizar alguna tarea de mantenimiento.

Se cuenta con algunos formatos, pero no se aplica.

7.- Ante una falla que no puede solucionar, de qué manera solicita el servicio del área de mantenimiento.

Se realiza por medio del teléfono.

8.- Cuenta con recursos necesarios (herramientas adecuadas, repuestos y materiales de calidad) para realizar las tareas de mantenimiento.

Se tiene herramientas hechas mayormente para realizar nuestro trabajo. En cuanto a los repuestos y materiales son de baja calidad a veces o también no se cuenta disponible en stock.

9.- Usted cuenta con los equipos de protección personal, al momento de realizar su trabajo.

No se aplica.

10.- Usted ha recibido algún tipo de capacitación, sobre el funcionamiento adecuado de los equipos y seguridad industrial?

No he recibido, ninguna capacitación.

### ***3.2.2.- Entrevista, dirigida al personal administrativo del área Lavadero Salinas.***

Cantidad: 02 personas.

1.- Se maneja un inventario técnico de los equipos del área, en el cual se tengan plasmadas cada una de las especificaciones técnicas de ellos?

Si se cuenta, pero no están actualizado las características y/o especificaciones de los equipos.

2.- Existen formatos para poder dejar un escrito y tener un control de los equipos del área

Si existen formatos, pero no se aplica.

3.- Si no existen formatos o no se utilizan, que medio utilizan o como hacen llegar la información al usuario?

En forma verbal y telefónicamente

4.- ¿En cuanto al funcionamiento de los equipos, se imparten capacitaciones al personal?

No se realiza capacitaciones al personal

5.- ¿Existe algún registro en el cual se pueda apreciar la causa principal que origina los desperfectos en los equipos?

No se cuenta con un formato, solo se utiliza un libro general de apuntes.

6.- Existen necesidades de componentes que contribuyan con la seguridad industrial

No se aplica la seguridad industrial

### ***3.2.3.- Entrevista, dirigida a los operarios del proceso productivo del área Lavadero Salinas.***

**Cantidad: 30 personas.**

1.- En cuanto a los equipos existentes en el área percibe que recibe mantenimiento preventivo por parte del personal técnico de mantenimiento?

**Tabla 6.-** Los equipos reciben mantenimiento preventivo por parte del personal técnico de mantenimiento.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	0	0%
NO	30	100%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

2.- A criterio de usted, que tan pronto se atiende el trabajo, cuando hay un paro de un equipo.

**Tabla 7.-** Que tan pronto se atiende el trabajo, cuando hay un paro de un equipo.

VARIABLES	CANTIDAD	%
INMEDIATAMENTE	5	16.66%
2 A 4 HORAS	8	26.66%
EN MÁS DE UN DÍA	17	56.66%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

3.- ¿Cómo califica el servicio actual del mantenimiento interno realizado en su área?

**Tabla 8.-** Calificación del servicio actual del mantenimiento interno del área.

VARIABLES	CANTIDAD	%
BUENO	0	0%
REGULAR	9	30.00%
MALO	21	70.00%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

4.- Se realizan visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos y verificar el estado físico de la infraestructura?

**Tabla 9.-** Realizan visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos y el estado físico de la infraestructura.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SIEMPRE	0	0%
A MENUDO	5	16.66%
NUNCA	25	83.33%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

5.- Después de que recibe el servicio de mantenimiento por parte del personal Técnico ¿Le explican la causa de la falla del equipo?

**Tabla 10.-** Se explican la causa de la falla del equipo.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	0	0%
NO	30	10%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

6.- ¿Cómo es el comportamiento con sus compañeros de trabajo? ¿Percibe un buen Clima laboral?

**Tabla 11.-** Percibe un buen clima laboral.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	8	26.66%
NO	22	73.33%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

7.- A su criterio, cree usted trabajar en buenas condiciones de trabajo.

**Tabla 12.-** Trabaja en buenas condiciones de trabajo.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	5	30%
NO	25	70%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

8.- Reciben capacitaciones de cómo realizar sus actividades de manera adecuada?

**Tabla 13.-** Reciben capacitaciones de cómo realizar sus actividades de manera adecuada.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	0	0%
NO	30	100%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

9.- Cuentan con sus implementos de protección personal para realizar sus actividades.

**Tabla 14.-** Cuentan con sus implementos de protección personal para realizar sus actividades.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	0	0%
NO	30	100%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

10.- Reciben capacitaciones de seguridad industrial y/o charlas de 5 minutos.

**Tabla 15.-** Reciben capacitaciones de seguridad industrial y/o charlas de 5 minutos.

VARIABLES	CANTIDAD	%
SÍ	0	0%
NO	30	100%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Resultados de la encuesta realizada a los operarios del proceso productivo.

### **3.2.4.- Entrevista, dirigida al departamento de mantenimiento de la empresa.**

Cantidad: 03 personas.

1.- ¿Posee el Departamento de Mantenimiento Estructura Organizativa, Manuales de puestos y procedimientos?

Si posee, pero falta actualizar.

2.- ¿Cuáles son los recursos con los que cuenta el Departamento de Mantenimiento?

Los recursos que emplea son la mano de obra de sus técnicos.

3.- ¿Considera usted que el personal con que se cuenta es el suficiente para dar servicio a todo el área Lavadero Salinas?

Si es suficiente.

4.- ¿Existe algún Plan o Programa Anual de Mantenimiento?

No se cuenta con un plan o programa de mantenimiento para el área lavadero salinas.

5.- ¿Se elabora algún tipo de informe sobre las actividades del Departamento de Mantenimiento?

Sí, se elabora un reporte de las actividades del área Lavadero Salinas.

6.- ¿Existe alguna persona encargada de supervisar las actividades de mantenimiento realizado por el encargado de los equipos del área Lavadero Salinas?

Si existe, pero no lo realiza constantemente.

7.- ¿Poseen presupuesto para capacitación de personal que labora en el área Lavadero Salinas?

No se tiene presupuesto.

8.- ¿Los equipos cuentan con su código respectivo para su identificación y llevar un mejor control de mantenimiento?

No existe codificación

9.- ¿Se lleva un registro de los costos de los repuestos, materiales y mano de obra de las reparaciones que se dan a los equipos del área Lavadero Salinas?

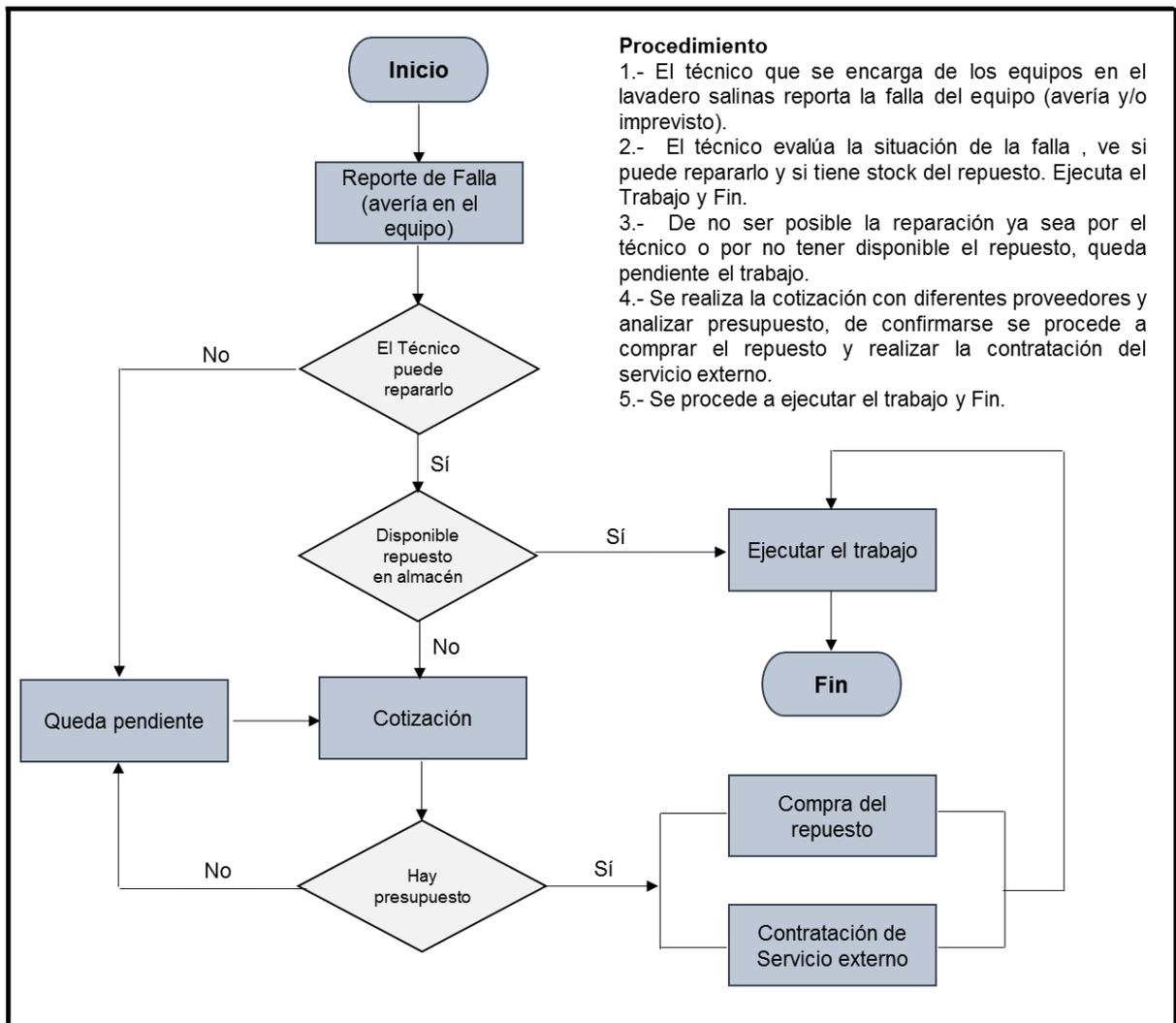
Si se realiza, pero falta de datos no se llega a completar la información.

10.- ¿Cuenta y lleva un control del formato bitácora de equipos para el almacenamiento de las tareas de mantenimiento de los equipos del área Lavadero Salinas?

Igualmente no se completa la información.

#### *RESUMEN DEL DIAGNOSTICO GENERAL DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS*

- Actualmente en el área Lavadero Salinas se aplica el mantenimiento correctivo para los equipos, el cual se dedican a realizar actividades de reparación de las averías o fallas que se van aconteciendo. Esto genera que los equipos tengan paros continuos y prolongados, en consecuencia origina mucho tiempo de inactividad para el personal que labora, retrasos de producción y pérdidas económicas. Se muestra el Flujograma del Mantenimiento Correctivo en la Figura 20:



**Figura 20.-** Flujograma del Mantenimiento Correctivo que se aplica actualmente a los equipos del área Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller de diagramas de flujo realizado el 18 de febrero del 2017.

- En algunas ocasiones el mismo técnico que se encarga de operar los equipos, asume la responsabilidad de reparar la falla o avería, pero debido a su poco conocimiento y experiencia sobre hidráulica, electricidad, dificulta más el problema presente. Porque su especialidad solo es de mecánica.
- También cuando se ejecuta los trabajos de mantenimiento por el personal de la empresa, crea desconfianza, y eso se debe a la falta de repuestos en buen estado y/o calidad, incluso por la herramientas que se utilizan están en mal estado y/o son hechizas.



**Figura 21.-** Fotografía del mal trabajo de mantenimiento que se realiza.

**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- Se realizó una inspección visual de las herramientas que se utilizan para realizar los trabajos de mantenimiento. Donde se evidencio el mal estado de algunas de ellas, esto se muestra en la Figura 22.

CANT.	UND	MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	ESTADO			OBSERVACION
			BUENO	MEDIO	BAJO	
1	JGO	JUEGO DE LLAVES MIXTAS STANLEY DE 1/4"-7/8"		X		
1	JGO	JUEGO DE LLAVES MIXTAS STANLEY DE 8 -18 mm			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	JGO	JUEGO DE DESTORNILLADORES STANLEY PLANOS DE 3/16"x6"-3/16"x4" - 1/4"x4"-1/4"x6"		X		
1	JGO	JUEGO DE DESTORNILLADORES STANLEY ESTRELLA DE 3/16"x4" - 1/4"x4"			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	UND	ALICATE DE PRESIÓN STANLEY 10"		X		
1	UND	ALICATE ELÉCTRICO UNIVERSAL 10"		X		
1	UND	NIVEL DE BURBUJA DE 12"			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	JGO	JUEGO DADOS CON ENCASTRE 3/4"			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	JGO	JUEGO DE HEXAGONALES EN PULGADAS		X		
1	JGO	JUEGO DE HEXAGONALES EN MILÍMETROS			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	UND	CINTA MÉTRICA 10 m STANLEY			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	UND	CALIBRADOR DE LAMINA		X		
1	UND	LLAVE FRANCESA 12"	X			
1	UND	LINTERNA VINCHA5 LED 3AAA			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	UND	LINTERNA DE MANO	X			
1	UND	CHUCK PARA TALADRO			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	JGO	ACCESORIO PARA COMPRESORA DE ANILLOS X17			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	UND	ACEITERA MANUAL DE 300 ml	X			
1	UND	MARTILLO CARPINTERO 0.81 Lb			X	HERRAMIENTA HECHIZA
1	UND	TERMÓMETRO DIGITAL	X			
1	UND	AMPERÍMETRO	X			
1	UND	CARGADOR DE BATERÍA		X		
1	UND	MAQUINA DE SOLDAR	X			
1	UND	ESMERIL		X		
1	UND	TALADRO	X			

**Figura 22.-** Evaluación del estado físico de las herramientas del área Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller realizado el 20 de febrero del 2017.

- No se realizan inspecciones periódicas de los equipos e infraestructura.



**Figura 23.-** Fotografía falta de inspecciones periódicas a los equipos.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.



**Figura 24.-** Fotografía falta de inspecciones periódicas de la infraestructura.  
**Fuente:** Información de la empresa Delishell S.A.C.

- Si se realiza a los equipos mantenimiento preventivo, solo se ejecutan actividades de lubricación y limpieza, pero esto no se efectúa con frecuencia y debido a esto se genera fallas y/o averías.
- Enfocándonos en el personal que se encarga de manejar los equipos del área, se revisó su curriculum vitae, donde se puede evidenciar que solo tienes estudios técnicos sobre la especialidad de mecánica, en un rango de 45 %, y es por eso que trabaja en base a su observación diaria y criterio propio, respecto al funcionamiento y mantenimiento de los equipos que cuenta el área Lavadero Salinas.
- El técnico encargado de los equipos, no cuentan con capacitaciones, ni supervisión adecuada y necesaria para poder ejecutar las tareas de mantenimiento que requiere el equipo. Asimismo realiza sus actividades sin implementos de protección personal.
- El personal operario no le dan importancia necesaria a la conservación y mantenimiento de los equipos, debido a la indiferencia que presentan hacia los bienes del área lavadero salinas, ocasionado por una mala motivación laboral.
- Falta de procedimientos de gestión y operación para los equipos.
- No se cuenta con una documentación sólida para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos.
- La falta de un programa de mantenimiento preventivo, donde este sistematizado las actividades y tareas de mantenimiento preventivo de los equipos, empeoran más la situación. Ante esto definitivamente es necesario que se realice una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos, el cual tenga un sistema de conservación de las actividades y tareas de mantenimiento para cada equipo correspondiente.

### **3.3.- Diagnóstico del mantenimiento mediante el diagrama Ishikawa.**

Es fundamental identificar las causas de las fallas en los equipos del área Lavadero Salinas, para luego analizar el diagnóstico y en base a esto solucionar los problemas presentes. Para el análisis del mantenimiento actual de los equipos del área, se determinó como problema principal, las fallas o desperfectos y los elementos principales o causas que originan este problema son:

#### *Equipos*

- Un 31.25% de los equipos que posee el área Lavadero Salinas son antiguos, en un rango de 08 a 09 años, por lo que generan muchos Paros dentro del proceso.

- Para las reparaciones de los equipos, se utilizan repuestos de baja calidad, marcas diferentes del original, debido a que no son comerciales en el mercado por su antigüedad, pero también por el presupuesto que se le asigna al área es insuficiente.
- Para adquirir determinados repuestos de los equipos, que no son comerciales, se hace difícil de conseguir inmediatamente, ya que tienen que ser comprados a otras ciudades, el cual se tiene retraso de días de entrega.
- No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas. Los equipos (Bomba de pistones, Motor de combustión, Motobomba N°01 y Bomba sumergible), se someten a un exceso de horas de operación, en un rango del 50%. El cual genera que se presente desperfectos mecánicos, eléctricos, hidráulicos u otros.
- Se tiene herramientas hechas, el cual dificulta poder ejecutar las actividades de mantenimiento. Esto se evidencia en la Figura 22.

#### *Mano de Obra*

- El Técnico operario encargado de operar los equipos en el área Lavadero Salinas, no tiene conocimiento, ni experiencia sobre sistema eléctrico un 35 % e hidráulico un 15%.
- No se cuenta con un programa de capacitación para el personal que labora.
- Existe un supervisor, pero no se ejerce supervisión de las actividades de operación de los equipos que el personal realiza, es por eso que se genera indisciplina por parte del personal y actividades innecesarias.
- Falta de motivación del personal que labora, se manifiesta en las actitudes y comportamiento, el cual genera una indiferencia total hacia las actividades de mantenimiento y conservación de los equipos.

#### *Métodos*

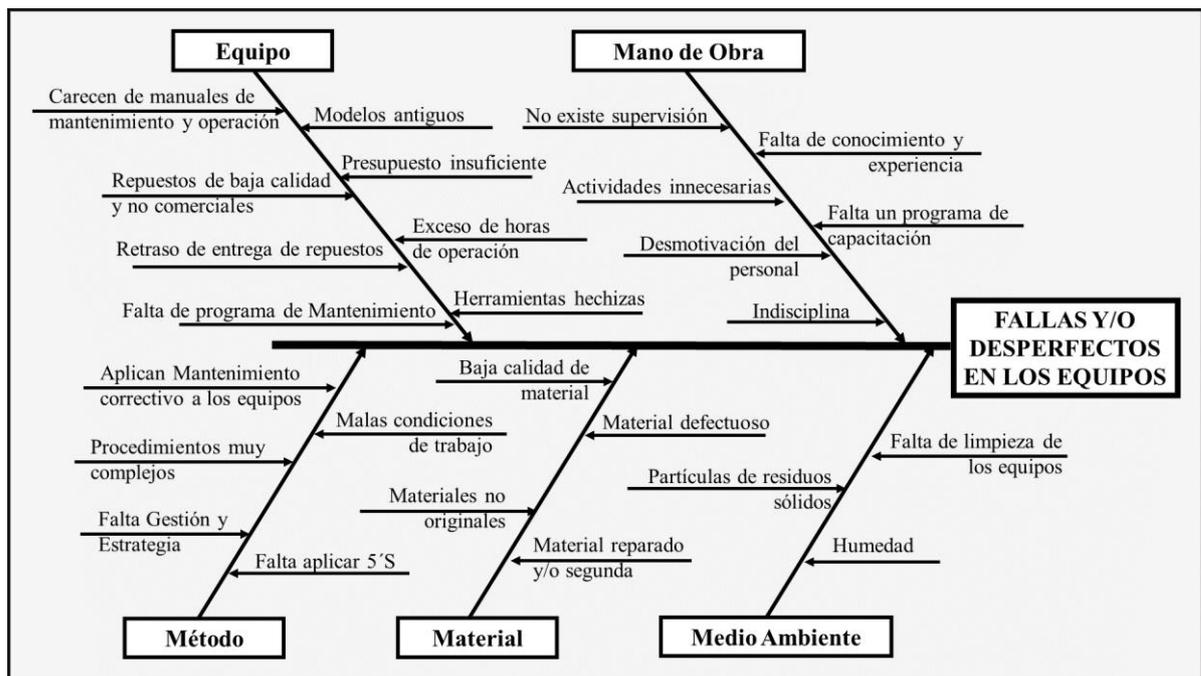
- Actualmente en el área Lavadero Salinas se realiza continuamente el mantenimiento correctivo para todos los equipos.
- No se realiza ningún procedimiento para realizar un adecuado mantenimiento, el cual se requiere que se aplique capacitación constante.
- Falta de gestión y estrategia para realizar las actividades, la cual está orientada a la aplicación de las 5's, para que así mejore las condiciones de trabajo y aumente la vida útil de los equipos.

### Material

- El material que se emplea en los equipos, no son de calidad u originales a la marca del equipo, porque se adquiere materiales parecidos y/o sustituibles.
- El material utilizado en ocasiones para la reparación de los equipos es defectuoso, porque son de segunda y/o reparado por el técnico, el cual origina fallas en los equipos ya sea mecánico, eléctrico, hidráulico, etc.

### Medio Ambiente

- En el proceso de limpieza de los sistemas japonés de linternas, se acumula pequeñas partículas de residuos, que suspende el funcionamiento de los equipos.
- La falta de limpieza inmediata de los equipos, genera acumulación de residuos y provoca problemas en ciertos elementos de los equipos.
- La humedad que se genera al momento de realizar la limpieza de los sistemas japonés de linternas, provoca que a los equipos que estén en contacto o más cerca, presenten fallas de funcionamiento de los equipos.

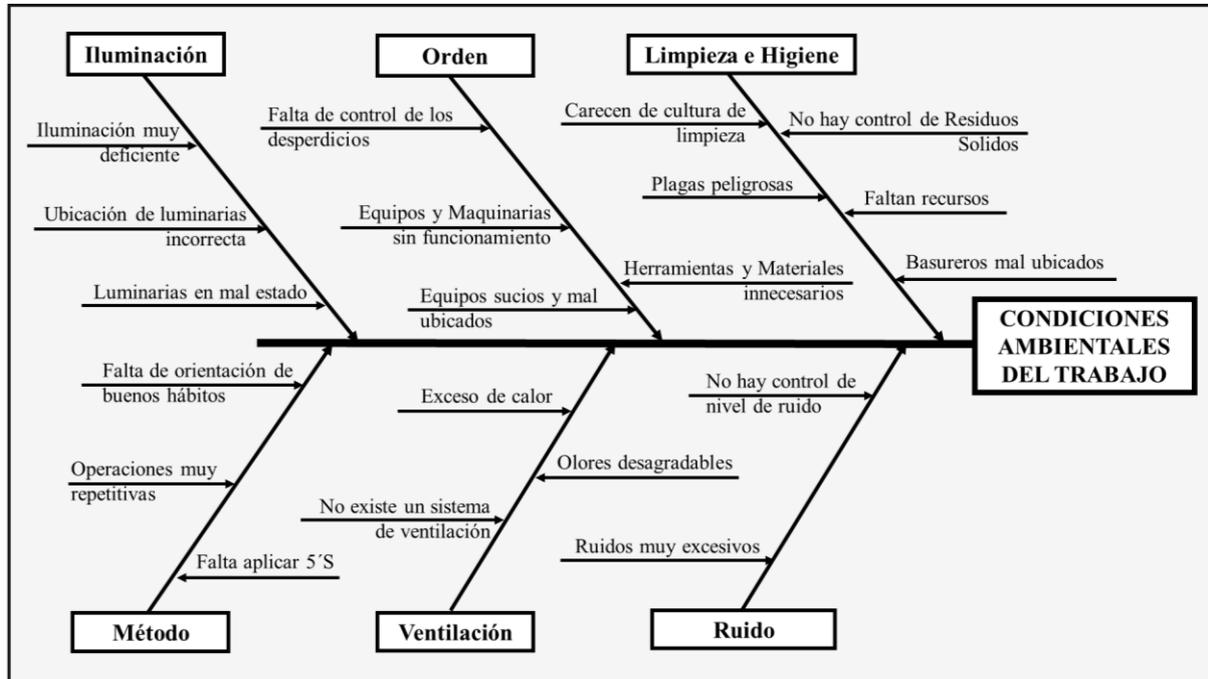


**Figura 25.-** Diagrama de Ishikawa de fallas o desperfectos en los equipos.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller de diagrama de Ishikawa realizado el 20 de febrero 2017.

### 3.4.- Diagnóstico del ambiente de trabajo actual mediante el diagrama Ishikawa.

Las condiciones ambientales actuales del área Lavadero Salinas son muy deficientes, debido a las malas condiciones de trabajo. A continuación se muestra en la Figura 26, el diagnóstico, mediante el diagrama ISHIKAWA. El cual se analiza los factores ambientales que influyen en la salud y el rendimiento laboral del personal.

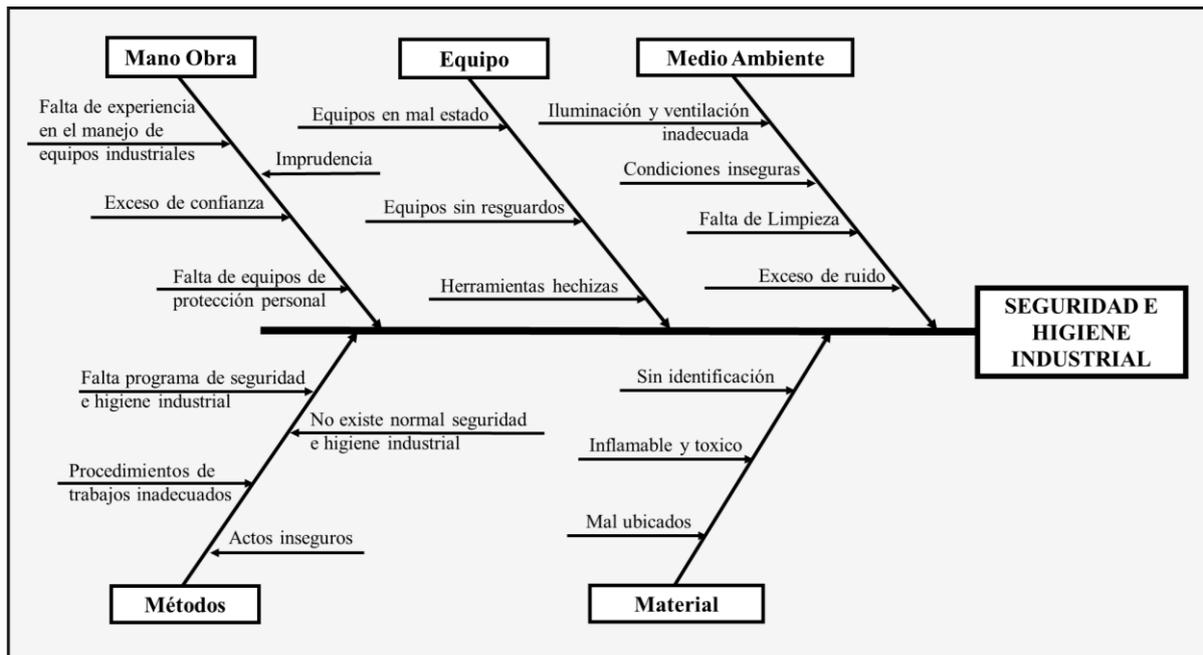


**Figura 26.-** Diagnóstico de las condiciones ambientales del trabajo.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller de diagrama de Ishikawa realizado el 20 de febrero 2017.

### 3.5.- Diagnóstico de la seguridad e higiene industrial, mediante el diagrama Ishikawa.

El área Lavadero salinas, no cuenta con un programa de seguridad e higiene industrial, debido a que no se ha presentado accidentes mortales. Pero en el área actualmente, existen riesgos que no se han tomado las medidas necesarias para prevenir cualquier accidente, por las mismas condiciones en que se labora y además que el personal se resiste a cambiar de actitud. A continuación se muestra en la Figura 27, donde se mostrara el diagnóstico de la situación actual:



**Figura 27.-** Diagnostico de Seguridad e Higiene Industrial.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller de diagrama de Ishikawa realizado el 20 de febrero 2017.

### 3.5.1.- Condiciones Subestándar.

Se evidencia durante las visitas realizadas al área, las siguientes condiciones subestándar:

- *Protecciones inadecuadas:* el personal que labora utiliza guantes de plástico al manipular elementos cortantes.
- *Herramientas y equipos defectuosos o inadecuados:* el personal utiliza herramientas hechas y/o mal estado.
- *Falta de orden y limpieza: existencia:* existencia de restos de residuos sólidos en el área de trabajo, también hay repuestos, materiales o herramientas por el piso y/o mal ubicados.
- *Equipo de protección inadecuada:* el personal no cuenta con los equipos de protección.
- *Ventilación obsoleta e insuficiente:* el área tiene una gran deficiencia, por la radiación solar que se presenta y también por los olores excesivos de los residuos sólidos que se encuentran acumulados.

### 3.6.- Diagnóstico de fallas en el proceso productivo.

A continuación en la Tabla 16, se presentan algunas fallas más frecuentes que se presentan y las causas probables por las que ocurren, estos datos se recolecta de información brindado por el técnico encargado de los equipos y algunos registros del departamento de mantenimiento.

**Tabla 16.-** Diagnostico de fallas en el proceso productivo del Lavadero Salinas.

Ítem	Equipos	Falla	Causa	Numero de Fallas Aproximado Periodo Año 2016
01	Motobomba N° 01	Ruptura de escamado, perdida de agua	Suciedad en los componentes de succión.	106
02	Bomba Pistones I, II, III y IV	Ruptura de válvulas y sellos	Falta de un control de la presión que debe máximo mantenerse y por mal manejo operacional.	395
03	Bomba Pistones I, II, III y IV	Degaste de cabezote	Periodo excesivo de utilización del componente.	89
04	Motor de combustión I, II, III y IV	Válvula cebador suelta, impedimento del combustible	Falta de ajuste y/o calibración de los componentes.	75
05	Motor de combustión I, II, III y IV	Ruptura de fajas	Fajas en mal estado y/o mala calidad del repuesto.	325
06	Motor de combustión I, II, III y IV	Corrosión de base de anclaje	Mala calidad de Solventes, ambiente inadecuado.	65
07	Grupo Electrónico	Carburador quemado	Temperatura de operación inadecuada	25
08	Grupo Electrónico	Ruptura de radiador	Falta de mantenimiento y periodo excesivo de utilización del componente.	20
09	Transportador de Mallas	Degaste de cadena transportadora	Periodo excesivo de utilización del componente.	16
10	Bomba Sumergible	Ruptura de Impulsor	Velocidad de operación alta, no registra un control.	91
11	Electrobomba de Limpieza del Tromel	Bloqueo de Impulsores	Velocidad inadecuada	16
12	Filtro Rotativo	Degaste de poleas	Periodo excesivo de utilización.	17
13	Motobomba N°02	Degaste de sello mecánico	Rotor desalineado, y/o repuesto de mala calidad.	45
14	Grúa de Maniobra	Perdida de aceite hidráulico por el Brazo Giratorio	Falta de lubricación y remplazo de orines del brazo hidráulico por tiempo prolongado y/o excesivo tiempo de utilización.	56

**Fuente:** Elaboración propia - Información de los reportes de falla del área Lavadero Salinas del año 2016, empresa Delishell S.A.C.

### 3.7.- Diagnóstico de la situación actual de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad.

No se realiza un seguimiento, ni se mide los indicadores de disponibilidad y confiabilidad para los equipos del area Lavadero Salinas. Por lo tanto para poder analizar los porcentajes de los indicadores, se procedio a crear formatos, como hoja de excel para poder calcular y tener el diagnostico.

#### 3.7.1.- Analisis del Indicador de Disponibilidad.

1.- Primer paso que se realizo fue recolectar el reporte diario de equipos del area Lavadero salinas, desde el mes 01 de agosto 2016 hasta 31 enero 2017. Se muestra en la Figura 28 el modelo del reporte.

REPORTE DIARIO DE EQUIPOS- LAVADERO SALINAS									
AREA	MANTENIMIENTO	PLANTA	REPORTADO POR				N° REPORTE		
FECHA	viernes, 05 de agosto de 2016	LAVADERO SALINAS	REYES GARCIA JORGE				N° RD-244		
ID	EQUIPO	INDICADOR	HORAS TRABAJADAS	HORAS PARADAS	FALLA				DESCRIPCION
					M	E	H	O	
01	MOTOBOMBA N°01		6	1	X				SELLO MECANICO EN MAL ESTADO
02	BOMBA PISTONES I		6						
03	BOMBA PISTONES II		6						
04	BOMBA PISTONES III		2						
05	BOMBA PISTONES IV		0	6	X				(02) VALVULAS JACTO ROTAS
06	MOTOR COMBUSTION I		6						
07	MOTOR COMBUSTION II		6						
08	MOTOR COMBUSTION III		6						
09	MOTOR COMBUSTION IV		0	6	X				RETENES OXIDADOS
10	GRUPO ELECTROGENO		5						
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS		5						
12	BOMBA SUMERGIBLE		4						
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA DEL TROMEL		4						
14	FILTRO ROTATIVO		4						
15	MOTOBOMBA N°02		7						
16	GRUA DE MANIOBRA		4						
JEFE DE MANTENIMIENTO			ASISTENTE DE MANTENIMIENTO				REPORTADO		

**Figura 28.-** Reporte diario de equipos Lavadero Salinas.

**Fuente:** Formato de la empresa Delishell S.A.C.

2.- Luego se procede a realizar en la hoja de calculo una base de datos para realizar el control diario de los equipos del area Lavadero Salinas. Donde se muestra en la Figura 29.

Delishell			CONTROL DE HORAS-LAVADERO SALINAS																														
O = Operatividad			ENERO																														
R.F = Reporte de Falla			D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
ID	EQUIPO	INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
01	MOTOBOMBA N°01		3	7	2	7	7	3	4	5	2	7	4	2	5	5	3	6	5	4	5	7	2	7	5	3	7	7					
02	BOMBA PISTONES I		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	7	7				
03	BOMBA PISTONES II		0	0	0	0	7	3	5	5	2	6	5	2	0	2	2	4	5	2	0	0	0	7	7	3	7	7					
04	BOMBA PISTONES III		7	7	2	7	7	0	3	0	0	0	0	0	5	2	2	4	2	0	7	7	2	7	7	0	0	0					
05	BOMBA PISTONES IV		7	7	2	7	2	3	4	0	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	7	7	2	7	2	3	7	7					
06	MOTOR COMBUSTION I		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	6	5	4	0	0	0	0	0	0	7	7					
07	MOTOR COMBUSTION II		0	0	0	0	7	3	6	5	2	6	6	2	0	2	2	6	5	2	0	0	0	7	7	3	7	7					
08	MOTOR COMBUSTION III		7	7	2	7	7	3	3	5	0	0	0	0	5	2	2	4	2	0	7	7	2	7	7	3	0	0					
09	MOTOR COMBUSTION IV		7	7	2	7	2	3	4	0	2	3	2	2	0	0	0	7	0	0	7	7	2	7	2	3	7	7					
10	GRUPO ELECTROGENO		7	7	2	5	5	3	5	5	2	5	5	2	5	5	2	6	5	5	7	7	2	5	5	3	7	7					
11	TRANSPORADOR DE MALLAS		7	7	2	5	5	3	5	5	5	5	5	2	5	4	4	4	5	4	7	7	2	5	5	3	7	7					
12	BOMBA SUMERGIBLE		7	7	2	5	4	3	4	4	2	4	4	2	5	4	4	4	5	4	7	7	2	5	4	3	6	6					
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA DEL TROMEL		7	7	2	5	4	3	4	4	2	4	4	2	5	4	4	4	5	4	7	7	2	5	4	3	6	6					
14	FILTRO ROTATIVO		7	7	2	5	4	3	4	4	2	4	4	2	4	4	3	3	3	4	7	7	2	5	4	3	6	6					
15	MOTOBOMBA N°02		6	6	2	6	7	3	7	5	2	7	7	2	5	6	7	1	0	0	6	6	2	6	7	3	6	6					
16	GRUA DE MANIOBRA		5	5	2	5	5	3	4	3	2	4	4	2	2	3	3	4	4	2	5	5	2	5	5	3	5	5					
			0	77	81	24	71	73	39	0	62	50	27	58	52	24	0	56	53	44	69	56	39	0	79	81	24	85	71	39	0	92	92

**Figura 29.-** Control de horas de los equipos Lavadero Salinas.  
**Fuente:** Elaboración propia - Registro de base de datos de la empresa Delishell S.A.C.

3.- Asi mismo tambien se recolecta los registros de Reporte de Falla (Figura 30), para tener la información de la causa raiz que se produjo la falla, horas paradas del equipo, entres otros datos. A continuacion despues de la informacion obtenida, tambien se realizo en la hoja de calculo una base de datos para realizar el control de los reportes de fallas diarios de los equipos del area Lavadero Salinas. Donde se muestra en la (Figura 31).

INGENIERIA Y MANTENIMIENTO			REPORTE DE FALLA				N° RF-156	
FECHA DE EMISION		10	8	16	HORA EMISION		08:30:00 a.m.	
CRITICIDAD		URGENTE IMPORTANTE NECESARIO			ESPECIALIDAD			
			X		MECANICO		HIDRAULICO	
AREA		LAVADERO SALINAS			ELECTRICO		X	OBRA CIVIL
REPORTADO POR		REYES GARCIA JORGE			SOLDADOR			OTROS
IDENTIFICACION DEL EQUIPO								
NOMBRE		GENERADOR			MODELO		36 Kw	
MARCA		PERKINS			N° SERIE			
DESCRIPCION DE FALLA								
QUEMADO			VELOCIDAD			OBSERVACIONES		
BLOQUEADO			SOLTADO			RADIADOR DEL GENERADOR ROTO		
CONSUMIDO			LUBRICACION					
CORROIDO			PERDIDA					
DESALINEADO			ROTO		X			
AGARROTADO			RUIDOSO					
DESGASTADO			VIBRACIONES					
DISPONIBILIDAD								
REQUIERE PARO		NO	SI	HORAS	PROGRAMACION			
			x	3	FECHA DE PROGRAMACION		10/08/2016	
REDUCCION DE VELOCIDAD					HORA DE PROGRAMACION		09:00:00 a.m.	
PERDIDA DE PRODUCCION								
RESPONSABILIDADES								
JEFE DE MANTENIMIENTO				EJECUTANTE				
NOMBRE		ING. RAUL INGA ALCIDES			NOMBRE		ANGEL PISCOCHE LAVERIANO	
FIRMA					FIRMA			

**Figura 30.-** Formato del Reporte de Falla  
**Fuente:** Formato de la empresa Delishell S.A.C.

INGENIERIA Y MANTENIMIENTO		REPORTE DE FALLA DIARIA													
ACTUALIZACION		lunes, 21 de noviembre de 2016													
DATOS GENERALES				EQUIPO			REPORTE		TIEMPOS				DESCRIPCION		
COD	FECHA	EMPRESA	AREA	SISTEMA	MAQUINA	COMPONENTE	REPORTADO	CARGO	HORA INICIO FALLA	HORA FIN DE FALLA	TIEMPO EQUIPO PARADO	TIEMPO REPARACION	FALLA	DISPONIBILIDAD	DESCRIPCION DE FALLA/REPARACION
RP047	05-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	SISTEMA DE MANOBRA	GRUA ESTACIONARIA	ORIN	SR.REYES	HIDRAULICO	08:00	05:00	13.00	4.00	DESGASTADO	REQUIERE PARO	PERDIDA DE ACEITE HIDRAULICO POR EL BRAZO GIRATORIO / TRABAJO REAZOADO POR TERCEROS
RP048	06-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	GENERACION ENERGIA	GENERADOR PERKINS	CARBURADOR	SR.REYES	MECANICO	02:00	04:00	2.00	0.30	SUCIO	REQUIERE PARO	DEMORA EN EL MOMENTO DEL ARRANQUE
RP049	13-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	GENERACION ENERGIA	GENERADOR PERKINS	RADIADOR	SR.REYES	MECANICO	08:30		42.00	0.75	ROTO	REQUIERE PARO	RADIADOR DEL GENERADOR ROTO
RP050	13-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	ABASTECIMIENTO DE AGUA	ELECTROBOMBA	IMPULSORES	SR.REYES	MECANICO	08:00	02:00	10.00	4.00	BLOQUEADO	REQUIERE PARO	OBSTRUCCION EN EL INGRESO DE TOMA DE AGUA
RP051	14-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	TRANSPORTE	CARRETA DE DESPERDICIO	RUEDA	SR.REYES	SOLDADOR	09:00	11:00	3.00	0.75	ROTO	REQUIERE PARO	PERNOS DE LA RUEDA ROTOS/ SE CAMBIO LOS PERNOS Y SE SOLDADO PARA MANOR RESISTECIA
RP052	14-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	ABASTECIMIENTO DE AGUA	MOTOR BOMBA III	BASE DE MOTOR	SR.REYES	SOLDADOR	17:30	17:00	3.00	3.00	ROTO	REQUIERE PARO	BASE DEL MOTOR N° 02-03 ROTO, SE HABILITO MATERIAL Y SE REFORZO BASES DE MOTRES
RP053	16-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	SISTEMA DE MANOBRA	GRUA ESTACIONARIA	MOTOR ELECTRICO	REYES	ELECTRICISTA	14:00	13:00	16.00	2.45	QUEMADO	REQUIERE PARO	MOTOR ELECTRICO QUEMADO/ SE HABILITO E INSTALO OTRO MOTOR ELECTRICO
RP054	23-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	ABASTECIMIENTO DE AGUA	MOTOBOMA N°01	ESCAMADO DE INGRESO DE AGUA	SR.REYES	SOLDADOR	16:00		48.00	0.30	ROTO	REQUIERE PARO	ESCAMADO DE INGRESO DE AGUA ROTO, EXISTE PERDIAN DE AGUA
RP055	28-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	ESTACION DE LAVADO	MOTOR BOMBA I	CEVADOR DE COMBUSTIBLE	A.PINEDA	MECANICO	10:00	02:00	2.00	0.75	DESALINEADO	REQUIERE PARO	VALVULA DEL CEBADOR SUELTA, IMPIDIENDO EL PASE DEL COMBUSTIBLE
RP056	29-nov	DELISHELL SAC	LAVADERO SALINAS	TRATAMIENTO DE EFLUENTES	BOMBA SUMERGIBLE	IMPULSOR	M.ELIAS	SOLDADOR	10:00	02:00	3.00	1.75	SUCIO	REQUIERE PARO	SUBCONA / POSIBLE BLOQUEO POR PEDAZOS DE CABO EN LA SUBSION

**Figura 31.-** Control del Reporte de Falla de los equipos Lavadero Salinas.  
**Fuente:** Elaboración propia - Registro de la empresa Delishell S.A.C.

4.- Entonces obteniendo la información requerida, se procede a realizar en una hoja de cálculo una base de datos para el control del indicador de disponibilidad (Figura 32). Donde se detalla las horas de operación y las horas de paro de los equipos.

Delishell		CONTROL DEL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD																																																										
O = Operatividad		AGOSTO																																																										
R.F = Reporte de Falla		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M																												
ID	EQUIPO	INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																											
01	MOTOBOMBA N°01		6	5	5	5	5	1	2	3	5	5	3	3	6	5	4	3	2	2	3	5	5	5	2	5	2	4	5	5	2	2	5	5	0	5	3	2	5																					
02	BOMBA DE LAVADO I		6	5	5	5	5	2	3	5	5	3	3	6	5	4	5	5	5	1	7	5	2	5	2	4	5	5	2	5	2	3	3	2	5	4	2	5																						
03	BOMBA DE LAVADO II		2	4	5	5	5	2	3	0	7	2	4	2	4	4	2	5	1	2	4	3	2	3	2	2	3	2	5	0	7	0	7	0	7	2	5	5	5																					
04	BOMBA DE LAVADO III		4	2	0	7	4	1	3	2	0	6	5	2	2	4	4	2	0	6	0	7	5	5	5	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7																					
05	BOMBA DE LAVADO IV		0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	5	4	5	2	1	4	2	2	2	3	0	6	0	6	0	2	4	0	6	4																				
06	MOTOR BOMBA I		6	5	6	5	5	2	3	5	5	3	3	6	5	4	5	5	5	5	5	6	2	5	2	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5																						
07	MOTOR BOMBA II		4	5	6	5	5	2	4	0	7	2	4	2	3	6	5	2	5	5	5	5	5	6	2	5	2	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5																						
08	MOTOR BOMBA III		2	4	5	6	5	5	0	6	5	2	2	3	4	2	0	6	0	7	0	7	0	7	5	6	2	5	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7																						
09	MOTOR BOMBA IV		0	6	5	6	0	6	0	6	0	6	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7																				
10	GENERADOR PERKINS		5	5	5	5	5	2	2	5	5	2	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5																						
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS		5	5	5	5	5	2	3	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	2	4	4	4	5	5	5	5	5	5																						
12	BOMBA SUMERGIBLE		4	4	4	4	4	2	2	5	4	4	4	4	5	4	4	2	4	4	4	4	4	1	3	2	2	4	2	3	2	2	4	3	3	4	4	4																						
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA TROMEL		4	2	4	2	4	3	2	4	2	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	3	2	4	2	2	2	2	4	2	3	2	2	4	3	3	2	3	4																					
14	FILTRO ROTATIVO		4	4	4	4	4	2	2	4	4	3	3	3	4	4	5	4	3	4	4	4	2	1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4																						
15	MOTOBOMBA DE POZA PULIMENTO		5	5	5	5	5	3	3	5	5	7	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5																						
16	GRUA DE MANIOBRA		3	2	2	4	4	4	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	5	3	2	4	3	3	2	3	2	2	2	4	3	2	3	4	2																						
			60	27	64	22	68	14	63	15	63	14	25	58	0	55	33	52	26	44	42	68	20	58	17	40	34	0	53	37	59	23	60	17	64	19	62	17	29	64	0	36	40	51	28	43	42	28	60	49	35	46	22	0	62	24	57	24	68	13

AGOSTO	
HORAS TOTALES	1427
HORAS PARADAS	787
DISPONIBILIDAD	44.8%

**Figura 32.-** Control del Indicador de Disponibilidad  
**Fuente:** Elaboración propia – Registro de la empresa Delishell S.A.C.

5.- Finalmente se calcula el indicador de disponibilidad aplicando la fórmula donde, es el cociente de dividir el n° de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el n° de horas totales de un periodo. Esto se aplico a lo siguientes meses: agosto 2016, setiembre 2016, octubre 2016, noviembre 2016, diciembre 2016 y enero 2017. Para así poder analizar los porcentajes mensualmente (Figura 33) y semestral (Figura 34).

AGOSTO 2016		SETIEMBRE 2016		OCTUBRE 2016	
HORAS TOTALES	1427	HORAS TOTALES	1236	HORAS TOTALES	1226
HORAS PARADAS	787	HORAS PARADAS	773	HORAS PARADAS	780
DISPONIBILIDAD	<b>44.8%</b>	DISPONIBILIDAD	<b>37.5%</b>	DISPONIBILIDAD	<b>36.4%</b>
NOVIEMBRE 2016		DICIEMBRE 2016		ENERO 2017	
HORAS TOTALES	1189	HORAS TOTALES	1270	HORAS TOTALES	1220
HORAS PARADAS	791	HORAS PARADAS	798	HORAS PARADAS	775
DISPONIBILIDAD	<b>33.5%</b>	DISPONIBILIDAD	<b>37.2%</b>	DISPONIBILIDAD	<b>36.5%</b>

**Figura 33.-** Porcentaje del Indicador de Disponibilidad mensualmente.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller análisis de indicadores realizado el 22 de febrero del 2017.

MESES	DISPONIBILIDAD
AGOSTO 2016	44.8%
SETIEMBRE 2016	37.5%
OCTUBRE 2016	36.4%
NOVIEMBRE 2016	33.5%
DICIEMBRE 2016	37.2%
ENERO 2017	36.5%
<b>PROMEDIO SEMESTRAL</b>	<b>37.6%</b>

**Figura 34.-** Porcentaje del Indicador de Disponibilidad semestral.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller análisis de indicadores realizado el 22 de febrero del 2017.

### **Resultados del Análisis del Indicador de Disponibilidad**

Según los cálculos realizados de los meses expuestos, nos arrojó resultados de porcentajes del indicador en un rango de 33.5% - 44.8 %, el cual indica que es muy recurrente las averías de los equipos del área lavadero salinas, no se tiene un buen funcionamiento operacional de los equipos. Como consecuencia nos produce mucha pérdida de tiempo, mano de obra improductiva, y pérdida de recursos.

### 3.7.2.- Analisis del Indicador de Confiabilidad.

1.- Primero se procedio a calcular MTBF, que es Horas trabajadas o de marcha durante el período de evaluación sobre el numero de paros durante el período de evaluación. Entonces teniendo como base de datos el control de horas de los equipos (Figura 29) y el control de Reporte de Falla (Figura 30), se procede a calcular en una hoja de calculo el numero de paros durante el periodo de evaluacion. Que se muestra en la Figura 35.

Delishell			CONTROL DEL INDICADOR DE CONFIABILIDAD																															
O = Operatividad			ENERO																															
R.F = Reporte de Falla			D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	
ID	EQUIPO	INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
01	MOTOBOMBA N°01			4		2	5				3				1	3		4		2	5				4		2	4	2	3				
02	BOMBA DE LAVADO I			4			5	3	2									4			5	3	2		4			4						
03	BOMBA DE LAVADO II			7	7	7	5								3		7	7	7	5					7	7	7	7						
04	BOMBA DE LAVADO III			7	7	7	7	7			4	7	7	7	7	7		7	7	7	7	7			7	7	7	7		7		7	7	
05	BOMBA DE LAVADO IV					3	6	6			3	4	2						3	6	6						3							
06	MOTOR BOMBA I						5				7	7	7	7	7	7					5									7	7			
07	MOTOR BOMBA II						5								4						5													
08	MOTOR BOMBA III			7	7	7	7	7	7									7	7	7	7	7	7		7	7	7	7						
09	MOTOR BOMBA IV			7	7	7	5	4	5			4	2					7	7	7	5	4	5		7	7	7	7						
10	GENERADOR PERKINS						5								5						5										4			
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS																																	
12	BOMBA SUMERGIBLE			2		3		4	3									2		3		4	3		2		3	2						
12	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA TROMEL			2		3		4	3									2		3		4	3		2		3	2						
14	FILTRO ROTATIVO																																	
15	MOTOBOMBA DE POZA PULIMIENTO					3	5								5					3	5						3							
16	GRUA DE MANIOBRA								2		2													2										
			0	40	28	42	60	35	22	0	19	22	23	14	15	34	0	40	28	42	60	35	22	0	40	28	42	60	9	21	0	7	7	
Numero de Falla			8	4	9	11	7	6		5	4	5	2	3	7		8	4	9	11	7	6		8	4	9	8	2	4		2	1		

Figura 35.- Calculo del número de paros de los equipos.

Fuente: Elaboración propio – Información basada en los registros de la empresa Delishell S.A.C.

2.- Luego de haber obtenido el número de fallas por días, se procede al cálculo MTBF (Horas totales de trabajo sobre el numero de fallas), este calculo se realizo mensualmente.

3.- Asi mismo se calcula el MTTR (Horas paradas de reparacion sobre el numero de fallas), que tambien se realizo el calculo mensual.

4.- Finalmente teniendo ya los datos necesarios, se calcula el indicador de confiabilidad, que es  $((MTBF/(MTBF+MTTR)*100)$ . Donde se muestra en la (Figura 36), el calculo del indicador que se realizo mensualmente (agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero) y en la (Figura 37) el calculo del indicador semestral.

AGOSTO 2016		SETIEMBRE 2016		OCTUBRE 2016	
HORAS TOTALES (hT)	1427	HORAS TOTALES (hT)	1236	HORAS TOTALES (hT)	1226
HORAS PARADAS (Hp)	787	HORAS PARADAS (Hp)	773	HORAS PARADAS (Hp)	780
NUMERO DE FALLAS (p)	176	NUMERO DE FALLAS (p)	166	NUMERO DE FALLAS (p)	164
M TBF= hT/p	8.11	M TBF= hT/p	7.45	M TBF= hT/p	7.48
M TTR= hP/P	4.47	M TTR= hP/P	4.66	M TTR= hP/P	4.76
CONFIABILIDAD	64.5%	CONFIABILIDAD	61.5%	CONFIABILIDAD	61.1%

NOVIEMBRE 2016		DICIEMBRE 2016		ENERO 2017	
HORAS TOTALES (hT)	1189	HORAS TOTALES (hT)	1270	HORAS TOTALES (hT)	1220
HORAS PARADAS (Hp)	791	HORAS PARADAS (Hp)	798	HORAS PARADAS (Hp)	775
NUMERO DE FALLAS (p)	162	NUMERO DE FALLAS (p)	171	NUMERO DE FALLAS (p)	154
M TBF= hT/p	7.34	M TBF= hT/p	7.43	M TBF= hT/p	7.92
M TTR= hP/P	4.88	M TTR= hP/P	4.67	M TTR= hP/P	5.03
CONFIABILIDAD	60.1%	CONFIABILIDAD	61.4%	CONFIABILIDAD	61.2%

**Figura 36.-** Porcentaje del Indicador de Confiabilidad mensualmente.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller análisis de indicadores realizado el 22 de febrero del 2017.

MESES	CONFIABILIDAD
AGOSTO 2016	64.5%
SETIEMBRE 2016	61.5%
OCTUBRE 2016	61.1%
NOVIEMBRE 2016	60.1%
DICIEMBRE 2016	61.4%
ENERO 2017	61.2%
PROMEDIO SEMESTRAL	61.6%

**Figura 37.-** Porcentaje del Indicador de Confiabilidad semestral.

**Fuente:** Elaboración propia - Taller análisis de indicadores realizado el 22 de febrero del 2017.

### Resultados del Análisis del Indicador de Confiabilidad

Asimismo analizando el indicador de confiabilidad de los meses expuesto, los resultados de los porcentajes son en un rango de 60.1% - 64.5%, el cual indica que el desempeño de su función básica de los equipos durante el periodo preestablecido es realizado en bajo condiciones de operación, porque no se lo realiza un mantenimiento preventivo para conservar el estado y funcionalidad de los equipos.

En general de los (07) diagnosticos realizados, se obtuvo resultados no favorables, por lo que nos vemos en la necesidad de generar una Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del área Lavadero Salinas, con la finalidad de aumentar la disponibilidad y confiabilidad. Donde se obtenga más horas de funcionamiento de los equipos y reparar las fallas de los equipos en el menor tiempo posible. Para que así los equipos estén en buenas condiciones, que tengan un funcionamiento seguro, eficiente y económico.

### **3.8.- Propuesta: Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C.**

**PROPUESTA: PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DEL ÁREA  
LAVADERO SALINAS DE LA EMPRESA  
DELISHELL S.A.C.**

## **1.- Objetivo**

Establecer el Procedimiento para la programación y ejecución del Mantenimiento Preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas, con la finalidad de que los equipos se conserven en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendo las posibles averías y fallas, y consiguiendo así que el trabajo se realice con los mayores niveles de calidad y seguridad.

## **2.- Alcance**

Este Procedimiento abarca todo el personal del área Lavadero Salinas.

## **3.- Responsables**

### **3.1.- Departamento de Mantenimiento.**

*Jefe de Mantenimiento:*

- Responsable de hacer cumplir el Plan de Mantenimiento Preventivo de los Equipos, que asegure la conservación de los equipos en condiciones óptimas.
- Encargado de hacer seguimiento a los lineamientos del trabajo, dirigir, coordinar, controlar, inspeccionar y verificar cada trabajo planteado en el área.

*Supervisor de Mantenimiento:*

- Aplica el Plan de Mantenimiento Preventivo en los equipos pertenecientes del área Lavadero Salinas.
- Programa el mantenimiento preventivo, con base a la frecuencia establecida en el Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Planear, coordinar y controlar los programas de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas.
- Generar las Orden de Trabajo y entregar al Técnico de Mantenimiento, para que proceda a ejecutar las tareas.
- Provee materiales, herramientas, al Técnico de Mantenimiento para el desempeño de sus funciones.
- Dirigir, coordinar y controlar los programas de inspección periódica de los equipos y la lubricación de los equipos para garantizar la seguridad del técnico encargado de la operatividad de los equipos en el área Lavadero Salinas.
- Después de cada tarea de mantenimiento concluida y aprobada su funcionamiento de los equipos, se encarga de enviar al área Lavadero Salinas una copia del Informe de Servicio dando conformidad del trabajo realizado.

*Asistente de Mantenimiento:*

- Administrar y controlar el Plan de Mantenimiento Preventivo en los equipos del área Lavadero Salinas.
- Analizar la solicitud de trabajo, elaborando los presupuestos y el proyecto correspondiente para presentarse al Gerente y tener su aprobación.
- Realizar el procedimiento correspondiente para la adquisición de equipos, repuestos y materiales, garantizando que cumplan con todas las especificaciones técnicas y de calidad, según lo solicitado por parte del técnico de mantenimiento y/o supervisor.
- Evaluar el costo de materiales, herramientas y mano obra de las Órdenes de Trabajo ya concluidas, según el programa de mantenimiento y la programación establecida.
- Actualizar y digitar en la base de datos la información referente a los equipos, como son: fichas técnicas, reportes de fallas, solicitud de trabajo, ordenes de trabajo y bitácora de equipos, para así obtener una verdadera fuente de información y poder analizar los indicadores de mantenimiento (primordialmente disponibilidad y confiabilidad).
- Planear, coordinar, desarrollar y controlar los proyectos de mantenimiento para que se realicen en el tiempo que se ha programado, con sus respectivas normas establecidas y la calidad correspondiente.
- Coordinar, evaluar, ejecutar y controlar los presupuestos brindados por los proveedores de servicio externo, para tener un control priorizado y analizar costos de los equipos.
- Realizar informes y/o reportes del estado físico y funcional de los equipos, y enviarlos al área Lavadero Salinas.

*Técnico Mecánico, Técnico Eléctrico y Operario:*

- Ejecutar y cumplir la Orden de Trabajo correspondiente según lo designado por el supervisor, que se enfocó en la programación de Mantenimiento de los equipos.
- Realizar el llenado del formato de la Orden de Trabajo al concluir las tareas correspondientes.
- Debe realizar inspecciones periódicas de operación de los equipos.

### **3.2.- Área administrativa del Lavadero Salinas.**

#### *Jefe y Asistente del área Lavadero Salinas*

- Alimentar y controlar los formatos autorizados por el Departamento de Mantenimiento.
- Realizar actividades de puesta a punto de líneas de producción del Sistema de Linternas japonés.
- Solicitar e informar al Departamento de Mantenimiento los requerimientos semanales de repuestos, materiales y otros.
- Coordinar con el Departamento de Mantenimiento, cuando la producción se afecte por paros en los equipos.
- Apoyar y verificar las actividades de inspecciones periódicas de los equipos.

#### *Técnico encarga de la operatividad de los equipos del lavadero salinas*

- Informa al Jefe del área, supervisor de Mantenimiento o asistente de Mantenimiento, al detectar desviaciones estándares del programa, equipo en operación.
- Realizar la reparación de un equipo, si puede efectuar correctamente el mantenimiento correctivo.
- Realizar algunas tareas de mantenimiento como lubricación e inspección programadas según lo haya designado el departamento de mantenimiento.
- Diligenciar diariamente los formatos de reportes de control e inspección de los equipos.

## **4.- Equipos**

### **4.1.- Inventario de Equipos.**

El listado de equipos que se tiene actualmente en el área Lavadero Salinas, nos permitirá la creación de un inventario físico, donde se conocerá detalladamente las características principales de cada equipo y a la vez identificar los equipos críticos.

Los datos que se describen en el inventario de la maquinaria son los siguientes:

- 1.- Ítem: número correlativo del inventario de equipos.
- 2.- Nombre del Equipo: se refiere al nombre del equipo y/o como se reconoce el equipo en el área del Lavadero Salinas.
- 3.- Modelo: tipo de modelo del equipo, si lo tiene.
- 4.- Marca: casa constructora o de fabricación del equipo, si lo tiene.
- 5.- Serie: número de identificación del equipo

5.- Potencia: Capacidad para realizar una función o una acción, o para producir un efecto determinado, si lo tiene.

6.- Año de Fabricación: es decir el año del final del proceso de fabricación del equipo.

**Tabla 17.-** Inventario de Equipos del área Lavadero Salinas.

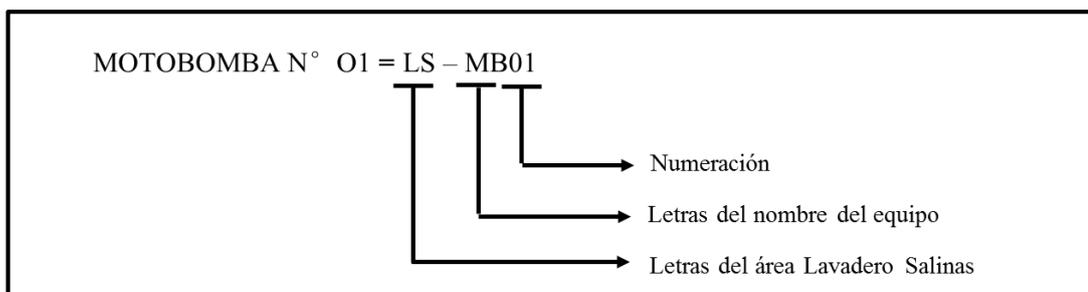
ÍTEM	NOMBRE DEL EQUIPO	MODELO	MARCA	POTENCIA	SERIE	AÑO DE FABRICACIÓN
1	MOTOBOMBA N° 01		PANTER	8,5 HP	34500709	2013
2	BOMBA PISTONES I	JP 75	JACTO	10 HP	10056678	2013
3	BOMBA PISTONES II	JP 75	JACTO I	10 HP	10003881	2008
4	BOMBA PISTONES III	JP 75	JACTO II	10 HP	10021009	2010
5	BOMBA PISTONES IV	JP 75	JACTO II	10 HP	10055467	2010
6	MOTOR COMBUSTIÓN I	TR2A08	LISTER PETER	23.2 HP	10016705	2008
7	MOTOR COMBUSTIÓN II	ZH1110WPD	JIAN DONG	20 HP	10023453	2013
8	MOTOR COMBUSTIÓN III	ZH1110WPD	JIAN DONG	20 HP	10046412	2013
9	MOTOR COMBUSTIÓN IV	ZH1110WPD	JIAN DONG	20 HP	10300237	2008
10	GRUPO ELECTRÓGENO		PERKINS	60	3967770	2011
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS		NACIONAL	7.5 HP	10056911	2010
12	BOMBA SUMERGIBLE		NACIONAL	7.5 HP	3339678	2012
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA DEL TROMEL	HMC - 6VC	LUCKYPUMP	1,5 HP	10045691	2011
14	FILTRO ROTATIVO	FR - SG - 7620 - 1S	FABTECH	1 HP	10090011	2009
15	MOTOBOMBA N°02		NACIONAL	10	31230456	2008
16	GRÚA DE MANIOBRA	MC-2055A	GUERRA	10 GL x MIN	10009987	2010

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en los registros de la empresa Delishell S.A.C.

#### 4.2.- Codificación de equipos.

Para iniciar con el programa de mantenimiento preventivo es muy importante contar con un código para cada equipo, y para cada uno de los componentes y/o elementos importantes

que corresponden al equipo, el cual permitirá llevar un mejor control e identificación de todos los equipos del área. Así mismo, facilitará el trabajo administrativo y de mantenimiento, logrando ser más eficiente. Para asignar el código, se debe tener en cuenta solo información necesaria y debe ser de fácil de interpretar. El código del equipo estará conformado por las iniciales del área Lavadero Salinas, luego las dos letras del nombre del equipo y la numeración que corresponde por la cantidad del mismo equipo. se detalla un ejemplo en la Figura



**Figura 38.-** Modelo de codificación de equipos del área Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007).

Entonces la estructura de los códigos que se sugiere para los equipos del área Lavadero Salinas, se muestra en la Tabla 18.

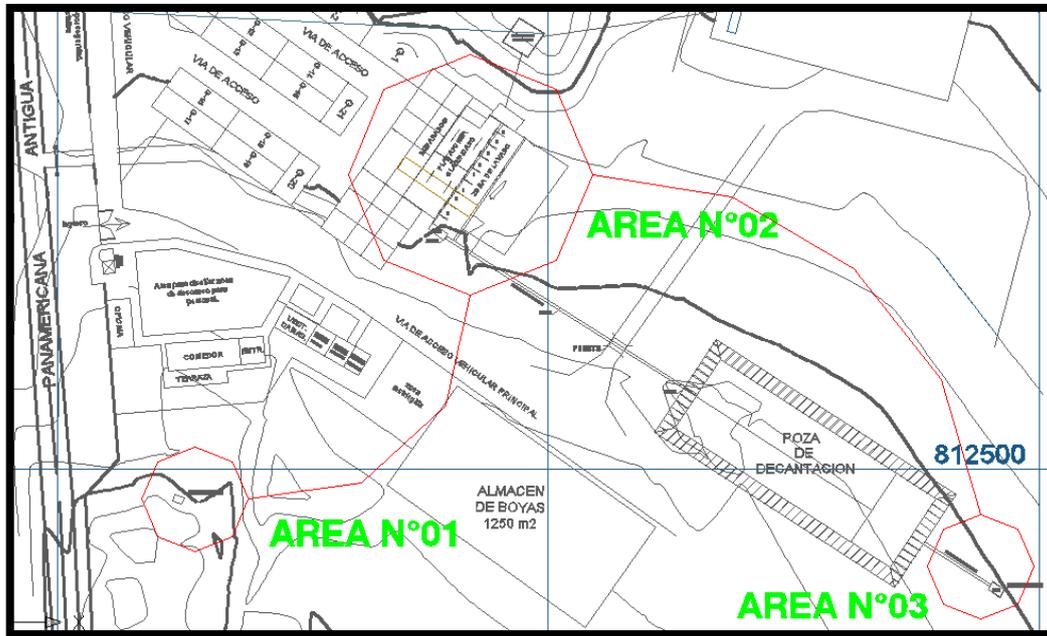
**Tabla 18.-** Codificación de equipos del área Lavadero Salinas

ÍTEM	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO
01	MOTOBOMBA N° 01	LS-MB01
02	BOMBA PISTONES I	LS-BP01
03	BOMBA PISTONES II	LS-BP02
04	BOMBA PISTONES III	LS-BP03
05	BOMBA PISTONES IV	LS-BP04
06	MOTOR COMBUSTIÓN I	LS-MC01
07	MOTOR COMBUSTIÓN II	LS-MC02
08	MOTOR COMBUSTIÓN III	LS-MC03
09	MOTOR COMBUSTIÓN IV	LS-MC04
10	GRUPO ELECTRÓGENO	LS-GE01
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS	LS-TM01
12	BOMBA SUMERGIBLE	LS-BS01
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA	LS-EL01
14	FILTRO ROTATIVO	LS-TR01
15	MOTOBOMBA N°02	LS-MB02
16	GRÚA DE MANIOBRA	LS-GM01

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Díaz & Ardila, 2007).

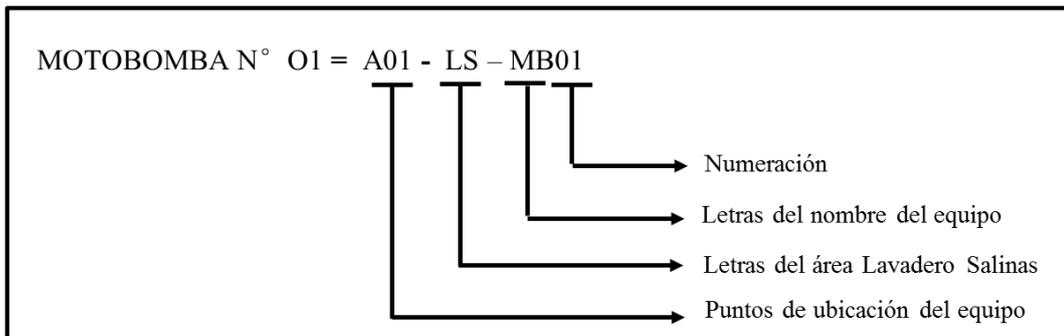
### 4.3.- Codificación de equipos según ubicación.

La codificación según la ubicación de los equipos en el área Lavadero Salinas, se realizara tomando como puntos de ubicación del mapa, que se muestra en la Figura 39. Mediante estos datos se asignara la ubicación técnica, como se visualiza en la Figura 40.



**Figura 39.-** Distribución de áreas de la Planta Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia – Información del plano de la empresa Delishell S.A.C.



**Figura 40.-** Modelo de codificación según ubicación del equipo.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la tesis (Díaz & Ardila, 2007).

**Tabla 19.-** Codificación según la ubicación de los equipos en la Planta.

ÍTEM	NOMBRE DEL EQUIPO	UBICACIÓN
01	MOTOBOMBA N° 01	A01-DS-LSMB01
02	BOMBA PISTONES I	A02-DS-LSBP01
03	BOMBA PISTONES II	A02-DS-LSBP02
04	BOMBA PISTONES III	A02-DS-LSBP03
05	BOMBA PISTONES IV	A02-DS-LSBP04
06	MOTOR COMBUSTIÓN I	A02-DS-LSMC01
07	MOTOR COMBUSTIÓN II	A02-DS-LSMC02
08	MOTOR COMBUSTIÓN III	A02-DS-LSMC03
09	MOTOR COMBUSTIÓN IV	A02-DS-LSMC04
10	GRUPO ELECTRÓGENO	A02-DS-LSGE01
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS	A02-DS-LSTM01
12	BOMBA SUMERGIBLE	A01-DS-LSBS01
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA	A02-DS-LSET01
14	FILTRO ROTATIVO	A02-DS-LSTM01
15	MOTOBOMBA N°02	A03-DS-LSMB02
16	GRÚA DE MANIOBRA	A02-DS-LSGM01

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Díaz & Ardila, 2007).

#### **4.4.- Equipos Críticos.**

La identificación de los equipos críticos del área Lavadero Salinas, se realizó mediante el análisis de criticidad en base a la valorización del impacto de falla. El cual se analiza detalladamente los riesgos de seguridad, medio ambiente, pérdidas de producción en tiempo fuera de servicio y costo de reparación y/o reemplazo.

A continuación se muestra en la Figura 41, las escalas para poder dar el valor correspondiente a cada equipo.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD EN BASE A LA VALORACIÓN DEL IMPACTO DE FALLA				
<b>RIESGO EN SEGURIDAD</b>				
Calificación	Descripción	Escala	Escala criticidad	Criticidad asignada
Nulo	La falla del equipo no genera un riesgo perceptible a la seguridad de los trabajadores.	1	4	4
Bajo	La falla del equipo no genera un riesgo menor, que puede ser controlado.	2 a 3		
Moderado	Se genera un riesgo de seguridad serio, pero éste puede ser controlado.	4 a 6	3	
Alto	La falla del equipo genera un riesgo a la seguridad que no puede controlarse con los recursos actuales.	7 a 8	2	
Muy Alto	La falla del equipo genera un riesgo incontrolable que puede tener efectos catastróficos.	9 a 10	1	
<b>RIESGO EN MEDIO AMBIENTE</b>				
Calificación	Descripción	Escala	Escala criticidad	Criticidad asignada
Nulo	La falla del equipo no genera un riesgo perceptible al medio ambiente.	1	4	4
Bajo	La falla del equipo genera un riesgo medioambiental menor, que puede ser controlado.	2 a 3		
Moderado	Se genera un riesgo medioambiental serio, pero éste puede ser controlado.	4 a 6	3	
Alto	La falla del equipo genera un riesgo de daños al medio ambiente que no puede controlarse con los recursos actuales.	7 a 8	2	
Muy Alto	La falla del equipo genera un riesgo incontrolable que puede tener efectos catastróficos.	9 a 10	1	
<b>PERDIDAS DE PRODUCCIÓN - TIEMPO FUERA DE SERVICIO</b>				
Calificación	Descripción	Escala	Escala criticidad	Criticidad asignada
Nulo	La falla del equipo no produce detenciones de los procesos críticos.	1	4	1
Bajo	La falla del equipo provoca la detención de procesos críticos menores a 1 hora.	2 a 3		
Moderado	La falla del equipo provoca una detención de procesos críticos mayores a 1 hora y menores a 2 horas.	4 a 6	3	
Alto	La falla del equipo provoca una detención de procesos críticos de entre 2 y 8 horas.	7 a 8	2	
Muy Alto	La falla del equipo provoca detenciones de procesos críticos mayores a 8 horas.	9 a 10	1	
<b>COSTOS DE REPARACIÓN / REEMPLAZO</b>				
Calificación	Descripción	Escala	Escala criticidad	Criticidad asignada
Nulo	El costo esperado de reparaciones/reemplazo es inferior a US\$100.	1	4	3
Bajo	El costo esperado de reparaciones/reemplazo se encuentra entre US\$100 y US\$1,000.	2 a 3		
Moderado	El costo esperado de reparaciones/reemplazo está entre US\$1,000 y US\$10,000.	4 a 6	3	
Alto	El costo esperado de reparaciones/reemplazo se encuentra entre US\$10,000 y US\$20,000.	7 a 8	2	
Muy Alto	El costo esperado de reparaciones/reemplazo es mayor a US\$20,000.	9 a 10	1	
Resultado calculado en base al mínimo valor (MIN) de las criticidades asignadas.			<b>NIVEL DE CRITICIDAD EQUIPO</b>	<b>1</b>

**Figura 41.-** Análisis de criticidad en base a la valorización del impacto de falla.

**Fuente:** Información basada de los registros de la empresa Delishell S.A.C.

Así mismo se detalla en la Tabla 20, las condiciones de criticidad de los equipos y se resalta de rojo los equipos críticos.

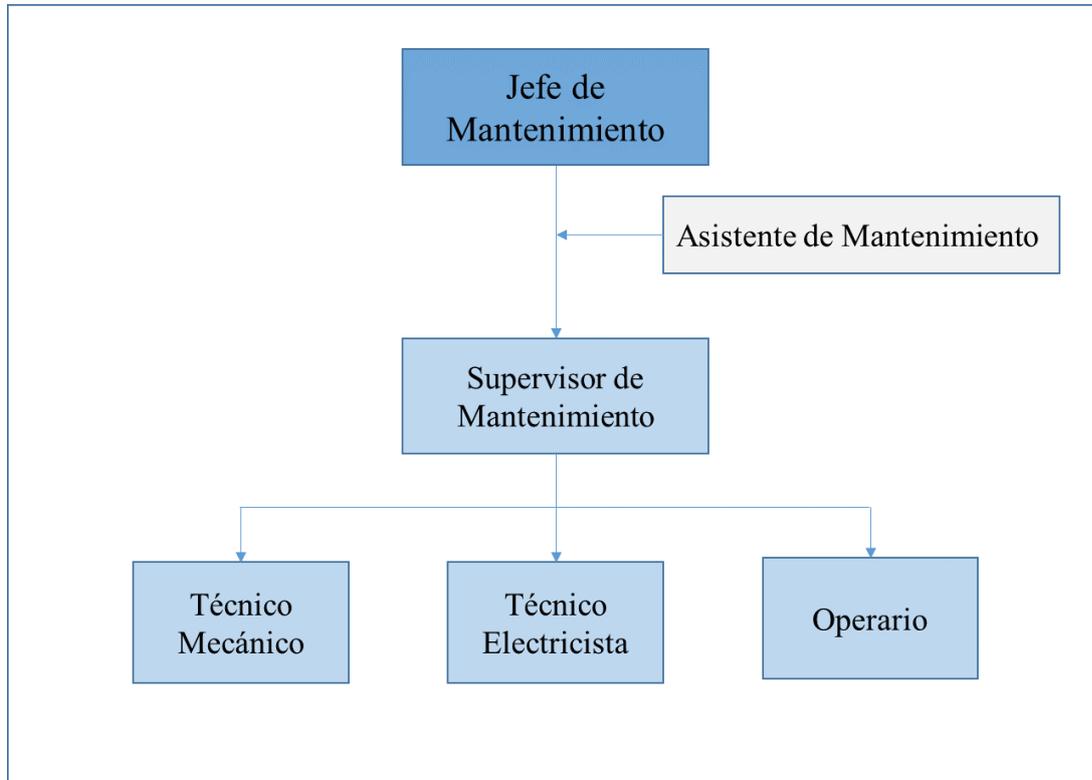
**Tabla 20.-** Condiciones de criticidad de los equipos del área Lavadero Salinas.

ÍTEM	UBICACIÓN	EQUIPO	MARCA	RIESGO EN SEGURIDA D	RIESGO MEDIO AMBIENTE	PRODUCCIÓN - TIEMPO FUERA DE SERVICIO	COSTOS DE REPARACIÓN	CRITICIDAD	CONDICIÓN
01	A01-DS-LSMB01	MOTOBOMBA N° 01	PANTER	3	4	1	4	1	<b>CRITICO</b>
02	A02-DS-LSBP01	BOMBA PISTONES I	JACTO	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
03	A02-DS-LSBP02	BOMBA PISTONES II	JACTO I	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
04	A02-DS-LSBP03	BOMBA PISTONES III	JACTO II	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
05	A02-DS-LSBP04	BOMBA PISTONES IV	JACTO II	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
06	A02-DS-LSMC01	MOTOR COMBUSTIÓN I	LISTER PETER	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
07	A02-DS-LSMC02	MOTOR COMBUSTIÓN II	JIAN DONG	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
08	A02-DS-LSMC03	MOTOR COMBUSTIÓN III	JIAN DONG	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
09	A02-DS-LSMC04	MOTOR COMBUSTIÓN IV	JIAN DONG	3	4	2	4	2	SEMICRITICO
10	A02-DS-LSGE01	GRUPO ELECTRÓGENO	PERKINS	4	4	1	3	1	<b>CRITICO</b>
11	A02-DS-LSTM01	TRANSPORTADOR DE MALLAS	NACIONAL	3	3	1	3	1	<b>CRITICO</b>
12	A01-DS-LSBS01	BOMBA SUMERGIBLE	NACIONAL	4	3	3	4	3	NO CRITICO
13	A02-DS-LSET01	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA	LUCKYPUMP	3	3	3	4	3	NO CRITICO
14	A02-DS-LSTM01	FILTRO ROTATIVO	FABTECH	4	3	3	4		NO CRITICO
15	A03-DS-LSMB02	MOTOBOMBA N°02	NACIONAL	3	3	3	4	3	NO CRITICO
16	A02-DS-LSGM01	GRÚA DE MANIOBRA	GUERRA	3	4	1	3	1	<b>CRITICO</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Información basada de los registros de la empresa Delishell S.A.C.

## 5.- Gestión de Mantenimiento

### 5.1.- Organigrama del Departamento de Mantenimiento.



**Figura 42.-** Organigrama del Departamento de Mantenimiento.

**Fuente:** Elaboración propia – Información de la empresa Delishell S.A.C.

### 5.2.- Personal técnico para el Mantenimiento.

En el departamento de Mantenimiento, actualmente se cuenta con personal técnico, para realizar el mantenimiento preventivo correspondiente a cada equipo del área Lavadero Salinas. Solo será necesario realizar capacitaciones para mejorar la calidad de sus actividades.

Entonces en el área Lavadero Salinas, debido a la cantidad de equipos y el tipo de mantenimiento requerido. Se analizó el programa de mantenimiento preventivo, para identificar el tipo de trabajo, donde se muestra en la Tabla 25, la cantidad de los tipos de trabajos se realizarán (mecánico, eléctricos, pintura y albañilería) y también se analizó la cantidad de horas efectivas que se muestra en la Figura 73. Entonces se concluyó que solo será necesario contar con el siguiente personal, que se muestra en la Tabla 21.

**Tabla 21.-** Personal técnico para el mantenimiento preventivo.

ÍTEM	CARGO ESTRUCTURAL	CÓDIGO
1	TÉCNICO MECÁNICO	T-MEC-M
2	TÉCNICO ELECTRICISTA	T-ELE-M
3	OPERARIO	T-OPE-M

**Fuente:** Elaboración propia – Información de la empresa Delishell S.A.C.

### *Descripción de los cargos*

A continuación se presenta las funciones básicas y requisitos mínimos que deben de tener cada persona para ocupar los cargos descritos anteriormente. También se menciona las competencias laborales, que son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes aplicadas o demostradas en situaciones del ámbito productivo, estos son los necesarios a fin de que las personas encargadas del mantenimiento realicen su trabajo de una manera eficiente.

<b>UNIDAD ORGÁNICA: MANTENIMIENTO</b>		<b>CÓDIGO DEL CARGO</b>
<b>CARGO CALIFICADO: TÉCNICO MECÁNICO</b>		T-MEC-M
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>		
<b>DEPENDE DE:</b>	<b>COORDINA CON</b>	<b>SUPERVISA A:</b>
➤ Jefe de Mantenimiento	➤ Asistente de Mantenimiento ➤ Supervisor de Mantenimiento	➤ No ejerce supervisión
<p><b>1.- FUNCIÓN BÁSICA</b></p> <p>Ejecutan tareas técnicas del Mantenimiento preventivo y correctivo relacionadas con el funcionamiento, mantenimiento y reparación de los equipos mecánicos.</p> <p><b>2.- FUNCIONES ESPECIFICAS</b></p> <p>2.1.- Revisar, reparar y mantener en condiciones de operación los equipos, para obtener la disponibilidad del área Lavadero Salinas.</p> <p>2.2.- Apoyar con información técnica en la compra de los repuestos necesarios para el cumplimiento de las órdenes de trabajo y servicio garantizando la disponibilidad de los equipos</p> <p>2.3.- Inspeccionar y comprobar el estado de los equipos, según los diferentes catálogos y especificaciones técnicas de los equipos.</p> <p>2.4.- Diagnosticar de acuerdo al análisis de causa raíz, las posibles fallas de los equipos.</p> <p>2.5.- Realizar monitoreo de condición a los componentes según especificaciones técnicas establecidas.</p> <p>2.6.- Reemplazar los componentes que por su estado de falla no permitan continuar con el servicio operativo del equipo.</p> <p>2.7.- Informar permanentemente el estado del equipo para su disponibilidad en producción.</p> <p>2.8.- Verificar el estado de herramientas y equipos asignados para su labor diaria.</p> <p>2.9.- Mantener el buen estado de los equipos y efectuar limpieza correspondiente al término de cada jornada.</p> <p>2.10.- Informar al Supervisor de Mantenimiento de las pérdidas, rupturas o desperfectos del equipo para su reparación y/u reemplazo.</p> <p>2.11.- Otras tareas asignadas por su jefe inmediato</p> <p><b>3.- REQUISITOS MÍNIMOS</b></p> <p><b>3.1.- Educación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios Técnicos en Mecánica de Mantenimiento</li> </ul> <p><b>3.2.- Experiencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 01 años de ejercicio profesional en el cargo.</li> </ul> <p><b>3.3.- Capacidades, habilidades y Aptitudes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajar en equipo y bajo presión.</li> <li>• Capacidad de innovación y aprendizaje.</li> <li>• Actitud crítica y propositiva.</li> <li>• Actitud proactiva y con orientación a resultados.</li> <li>• Actitud de atención y servicio al usuario interno y externo.</li> </ul>		

**Figura 43.-** MOF del Técnico Mecánico

**Fuente:** Elaboración propia – Información de la empresa Delishell S.A.C.

<b>UNIDAD ORGÁNICA: MANTENIMIENTO</b>		
<b>CARGO CALIFICADO: TÉCNICO ELECTRICISTA</b>		<b>T-ELE-M</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>		
<b>DEPENDE DE:</b>	<b>COORDINA CON</b>	<b>SUPERVISA A:</b>
➤ Jefe de Mantenimiento	➤ Asistente de Mantenimiento ➤ Supervisor de Mantenimiento	➤ No ejerce supervisión
<p><b>1. FUNCIÓN BÁSICA</b>  Mantener en condiciones operativas los equipos eléctricos del área Lavadero Salinas, ejecutando actividades de reparación y mantenimiento de equipos eléctricos, a fin de garantizar el buen funcionamiento de los mismos.</p> <p><b>2.- FUNCIONES ESPECIFICAS</b>  2.1.- Coordinar con el Supervisor para el Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos eléctricos.  2.2.- Instalar componentes eléctricos y sistemas de acometidas eléctricas.  2.3.- Revisar y determinar el estado de conservación de equipos eléctricos.  2.4.- Instalación de tableros de baja tensión e inspección de subestación de media tensión.  2.5.- Informar al supervisor sobre la realización de los trabajos realizados.  2.6.- Reacondicionar y reparar mediante el cambio de componentes eléctricos de control.  2.7.- Ejecutar labores de conexión eléctrica en las instalaciones de la empresa.  2.8.- Formular los pedidos de los repuestos e insumos necesarios para el desarrollo de sus funciones.  2.9.- Mantener el buen estado de los equipos eléctricos.  2.10.- Informar al supervisor de las pérdidas, rupturas o desperfectos del equipo para su reparación y/o reemplazo.  2.11.- Otras tareas asignadas por su Jefe inmediato.</p> <p><b>3.- REQUISITOS MÍNIMOS</b></p> <p><b>3.1.- Educación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios Técnicos en Electricidad</li> </ul> <p><b>3.2.- Experiencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 02 año en funciones similares al cargo</li> </ul> <p><b>3.3.- Capacidades, habilidades y Aptitudes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajar en equipo y bajo presión.</li> <li>• Capacidad de innovación y aprendizaje.</li> <li>• Actitud crítica y propositiva.</li> <li>• Actitud proactiva y con orientación a resultados</li> <li>• Actitud de atención y servicio al usuario interno y externo</li> </ul>		

**Figura 44.-** MOF del Técnico Electricista.

**Fuente:** Elaboración propia - Información de la empresa Delishell S.A.C.

<b>UNIDAD ORGÁNICA : MANTENIMIENTO</b>		<b>CÓDIGO DEL CARGO</b>
<b>CARGO CALIFICADO: OPERARIO</b>		T-OPE-M
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>		
<b>DEPENDE DE:</b>	<b>COORDINA CON</b>	<b>SUPERVISA A:</b>
➤ Jefe de Mantenimiento	➤ Asistente de Mantenimiento ➤ Supervisor de Mantenimiento	➤ No ejerce supervisión
<p><b>1.- FUNCIÓN BÁSICA</b> Realizar el apoyo en los trabajos mecánicos y eléctricos, así mismo ejecutar actividades del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos del Lavadero Salinas.</p> <p><b>2.- FUNCIONES ESPECIFICAS</b>  2.1.- Mantener el buen estado de las máquinas y efectuar limpieza correspondiente al término de cada jornada.  2.2.- Informar al supervisor de las pérdidas, rupturas o desperfectos de equipo para su reparación y/o reemplazo.  2.3.- Realizando cortes en chapas, perfiles, tubos y barras de acero al carbono, utilizando el oxicorte manual.  2.4.- Pinta y/o aplica material de revestimiento a toda clase de superficies, usando brochas, pistola y cualquier equipo que facilite las labores  2.5.- Efectúa mezclas de pintura con el objeto de obtener el color deseado  2.6.- Efectúa el mantenimiento de las superficies pintadas, retocando las mismas cuando sea necesario.  2.7.- Otras tareas asignadas por su jefe inmediato.</p> <p><b>REQUISITOS MÍNIMOS</b>  <b>Educación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios Técnicos de los últimos ciclos de mecánica y/o electricidad.</li> <li>• Secundaria Completa</li> </ul> <p><b>Experiencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia mínima de 01 años de ejercicio profesional en el cargo.</li> </ul> <p><b>Capacidades, habilidades y Aptitudes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajar en equipo y bajo presión.</li> <li>• Capacidad de innovación y aprendizaje.</li> <li>• Actitud crítica y propositiva.</li> <li>• Actitud proactiva y con orientación a resultados.</li> <li>• Actitud de atención y servicio al usuario interno y externo.</li> </ul>		

**Figura 45.-** MOF del Operador.

**Fuente:** Elaboración propia – Información de la empresa Delishell S.A.C.

### 5.3.- Procedimiento para realización del mantenimiento.

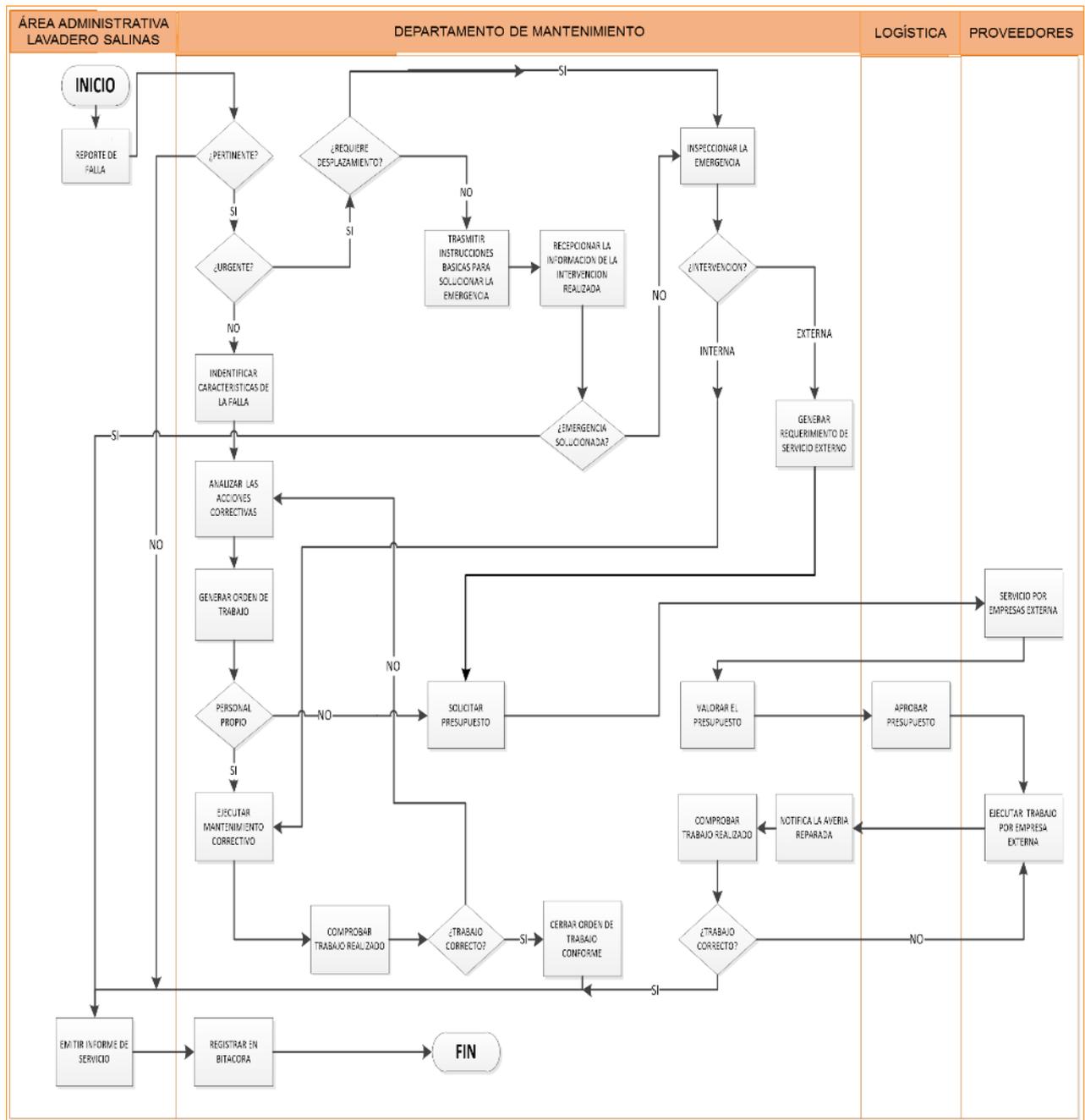
#### 5.3.1.- Procedimiento del Mantenimiento Correctivo.

Esta acción de mantenimiento significa reparar el equipo, el cual consiste en cambiar o reemplazar el componente y/o repuesto de la falla del equipo, en el corto plazo posible. En este punto el técnico encargado de los equipos del área lavadero salinas deber llenar en el formato de Reporte de Falla (Figura 46), detallando la causa raíz de la falla, ya sea un componente o parte del equipo, así se podrá determinar rápidamente el problema y disminuir el tiempo de paro del equipo y producción del área. A continuación se muestra en el flujograma el procedimiento del mantenimiento correctivo que se debe ejecutar. (Figura 47).

Delishell		REPORTE DE FALLA		N° RF-	
FECHA DE EMISION		<input type="text"/>		HORA EMISION	
CRITICIDAD		URGENTE IMPORTANTE NECESARIO		ESPECIALIDAD	
AREA		LAVADERO SALINAS		MECANICO	
REPORTADO POR		<input type="text"/>		ELECTRICO	
				SOLDADOR	
				HIDRAULICO	
				OBRA CIVIL	
				OTROS	
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>					
NOMBRE		<input type="text"/>		MODELO	
MARCA		<input type="text"/>		N° SERIE	
<b>DESCRIPCION DE FALLA</b>					
QUEMADO		VELOCIDAD		OBSERVACIONES	
BLOQUEADO		SOLTADO		<input type="text"/>	
CONSUMIDO		LUBRICACION		<input type="text"/>	
CORROIDO		PERDIDA		<input type="text"/>	
DESALINEADO		ROTO		<input type="text"/>	
AGARROTADO		RUIDOSO		<input type="text"/>	
DESGASTADO		VIBRACIONES		<input type="text"/>	
<b>DISPONIBILIDAD</b>					
		NO SI HORAS		PROGRAMACION	
REQUIERE PARO		<input type="text"/>		FECHA DE PROGRAMACION	
REDUCCION DE VELOCIDAD		<input type="text"/>		HORA DE PROGRAMACION	
PERDIDA DE PRODUCCION		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
<b>RESPONSABILIDADES</b>					
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			REPORTADO		
NOMBRE		<input type="text"/>		NOMBRE	
FIRMA		<input type="text"/>		FIRMA	

**Figura 46.-** Formato de Reporte de Falla.

**Fuente:** Elaboración propia – Información de la empresa Delishell S.A.C.

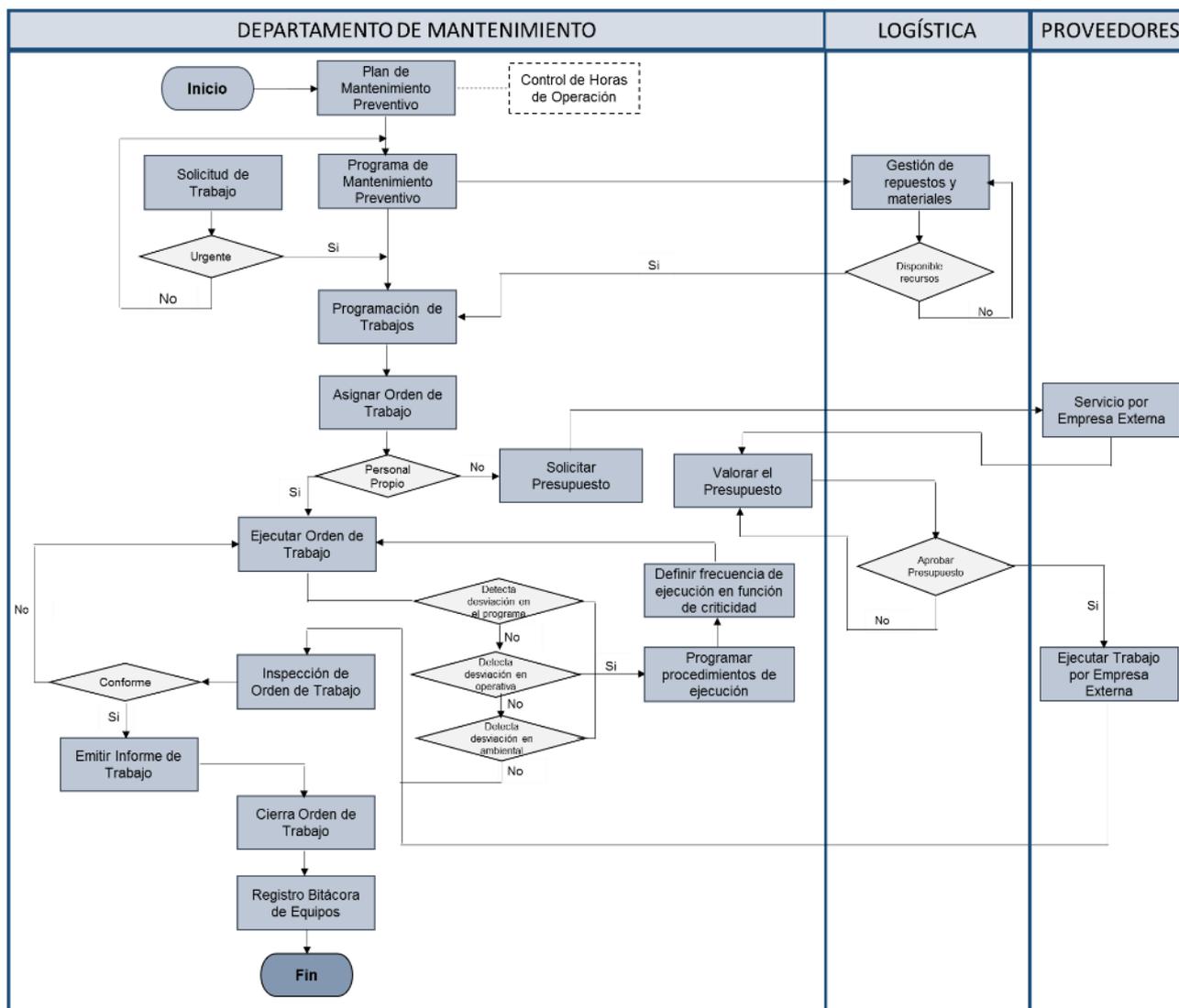


**Figura 47.-** Procedimiento de Mantenimiento Correctivo.

**Fuente:** Elaboración propia – Taller de flujograma realizado el 27 de febrero del 2017.

### 5.3.2.- Procedimiento del Mantenimiento Preventivo.

La propuesta de Mantenimiento Preventivo, se aplica a todos los equipos del área Lavadero Salinas y en general es una programación de tareas de conservación y recuperación encaminadas a prevenir imprevistos o fallas, evitando paradas no programadas. El procedimiento que deben de realizarse a fin de poder ejecutar eficientemente todas las tareas relacionadas al mantenimiento preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas, se presentan a continuación en el Flujograma, que se muestra en la Figura 48.



**Figura 48.-** Diagrama de Flujo Procedimiento para el Mantenimiento Preventivo de los equipos.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller de flujograma realizado el 27 de febrero del 2017.

### *Formato de Solicitud de Trabajo*

Este formato deberá contener datos como: tipo de mantenimiento, el grado de prioridad de la solicitud de trabajo, fecha y hora de la solicitud, la persona que solicita el trabajo, el cargo que le corresponde, también identificar el equipo (nombre, modelo, serie, marca, código del equipo y código de ubicación del equipo), descripción detallada del trabajo solicitado y observaciones que se presenten. Se coordinara la solicitud de trabajo con el jefe de mantenimiento, solicitante y personal a quien se designara el trabajo, para proponer sugerencias y/o ideas. El cual permita llevar a cabo la ejecución del trabajo de manera eficiente durante la intervención.

		<b>SOLICITUD DE TRABAJO</b>		N°	
<b>UBICACIÓN</b>		<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>		<b>PRIORIDAD</b>	
LAVADERO SALINAS	<input type="checkbox"/>	CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>	URGENTE	<input type="checkbox"/>
CULTIVO SALINAS	<input type="checkbox"/>	PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	IMPORTANTE	<input type="checkbox"/>
		POR CONDICION	<input type="checkbox"/>	NECESARIO	<input type="checkbox"/>
<b>SOLICITANTE</b>				<b>CARGO</b>	
<b>IDENTIFICACION</b>					
<b>EQUIPO</b>	<input type="checkbox"/>	<b>EMBARCACION</b>	<input type="checkbox"/>	<b>NOMBRE</b>	
MOTOR	<input type="checkbox"/>	BALSA FLOTANTE	<input type="checkbox"/>	<b>MODELO</b>	
MOTOBOMBA	<input type="checkbox"/>	GRUA	<input type="checkbox"/>	<b>SERIE</b>	
BOMBA	<input type="checkbox"/>	WINCHE	<input type="checkbox"/>	<b>MARCA</b>	
COMPRESOR	<input type="checkbox"/>	EDIFICIOS	<input type="checkbox"/>	<b>CÓDIGO</b>	
GENERADOR	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>	<b>UBICACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCION DEL TRABAJO</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>DISPONIBILIDAD</b>	REQUIERE PARO	<input type="checkbox"/>	<b>FECHA DE PROGRAMACION</b>	<input type="text"/>	
	REDUCCION DE VELOCIDAD	<input type="checkbox"/>	<b>HORA DE PROGRAMACION</b>	<input type="text"/>	
	PERDIDA DE PRODUCCION	<input type="checkbox"/>			
<b>FIRMA :</b>			<b>FIRMA :</b>		

**Figura 49.-** Formato Solicitud de Trabajo.

**Fuente:** Elaboración propia -- Información de la empresa Delishell S.A.C.

*Formato Orden de trabajo*

Este documento se utilizara para autorizar un trabajo de mantenimiento, ya sea por las solicitudes de trabajo y el programa de mantenimiento preventivo (tareas de mantenimiento de los equipos), el cual el supervisor de mantenimiento se encargara de elaborar y asignar la Orden de trabajo, detallando las tareas de mantenimiento del equipo, suministros y/o materiales, repuestos y el personal designado para la ejecución del trabajo.

Entonces el formato deberá contener los siguientes datos: N° consecutivo del reporte, Tipo de mantenimiento, el grado de prioridad de la orden de trabajo, fecha y hora de inicio, código y ubicación del equipo, trabajo a realizar, descripción del equipo (nombre, marca, tipo, código y n° serie), descripción del trabajo (especificar las tareas de mantenimiento, recursos y horas trabajadas), suministros (especificar cantidad de materiales y repuestos que se usaron), maquinarias y herramientas que intervinieron en el trabajo, trabajadores involucrados, seguridad industrial (especificar los equipos de protección del personal), fecha y hora del termino del trabajo, firmas de los responsables (jefe de mantenimiento, supervisor de mantenimiento y responsable del trabajo).

Así mismo el Supervisor de Mantenimiento, inspecciona y verifica consecuentemente las tareas realizadas por el Técnico Mantenimiento. Al concluir, inspecciona nuevamente el área del trabajo y equipo con la finalidad de verificar que el equipo trabaje en óptimas condiciones, no presente residuos o piezas que puedan dañar el proceso productivo y del producto, en el cual se toma acciones de calidad, seguridad y medio ambiente.

Los datos que se piden en la orden de trabajo deben de llenarse de forma clara, ya que de la información que se recolecta dependerá del éxito del programa de mantenimiento preventivo. Las órdenes de trabajo una vez ejecutadas en su totalidad serán archivadas y almacenadas en la bitácora de cada equipo correspondiente.

		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>				<b>N° OT -</b>	
<b>UBICACIÓN</b>		<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>		<b>PRIORIDAD DE LA O.T</b>		<b>FECHA INICIO</b>	
CULTIVO SALINAS	<input type="checkbox"/>	CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>	URGENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
CULTIVO BOQUITA	<input type="checkbox"/>	PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	IMPORTANTE	<input type="checkbox"/>	<b>HORA INICIO</b>	
LAVADERO SALINAS	<input type="checkbox"/>	POR CONDICION	<input type="checkbox"/>	NECESARIO	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
<b>ESTANDAR DE TRABAJO</b>		<input type="text"/>		<b>CODIGO TAREA</b>		<input type="text"/>	
<b>TRABAJO A REALIZAR</b>		<input type="text"/>				<b>REPORTE FALLA</b>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>				<input type="text"/>	
<b>IDENTIFICACION</b>							
<b>EQUIPO</b>	<input type="checkbox"/>	<b>NOMBRE</b>	<input type="text"/>	<b>MATRICULA</b>	<input type="text"/>		
<b>MAQUINARIA</b>	<input type="checkbox"/>	<b>MARCA</b>	<input type="text"/>	<b>N° SERIE</b>	<input type="text"/>		
<b>VEHICULO</b>	<input type="checkbox"/>	<b>TIPO</b>	<input type="text"/>	<b>CAPACIDAD</b>	<input type="text"/>		
<b>EMBARCACION</b>	<input type="checkbox"/>	<b>PLACA</b>	<input type="text"/>	<b>CENTRO COSTO</b>	<input type="text"/>		
<b>OTRO</b>	<input type="checkbox"/>	<b>CODIGO</b>	<input type="text"/>	<b>CENTRO CONTABLE</b>	<input type="text"/>		
<b>DESCRIPCION DEL TRABAJO</b>							
Item	Trabajos	Retrazos				Horas Trabajadas	
		Suministro	Equipos	Operario	Terceros		
1							
2							
3							
4							
5							
<b>INSUMOS (MATERIALES)</b>							
Item	Cantidad Proyectada	Unidad	Descripcion Material	N° Vale de Salida	Cantidad Utilizada	Unidad	
1							
2							
3							
4							
<b>EQUIPOS, MAQUINARIA Y / O HERRAMIENTAS</b>							
Item	Cantidad	Unidad	Descripcion				
1							
2							
3							
4							
5							
<b>TRABAJADORES</b>							
Item	Nombre y Apellido	Horas. Req.	Horas. Trab				
1							
2							
3							
4							
5							
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL (EPP BASICO)</b>							
Casco de Seguridad	<input type="checkbox"/>	Lente de Seguridad	<input type="checkbox"/>	Guante de Seguridad	<input type="checkbox"/>	Tapones/Auricular	<input type="checkbox"/>
Mascara Autofiltrante	<input type="checkbox"/>	Zapato de Seguridad	<input type="checkbox"/>	Careta y Mandil Soldar	<input type="checkbox"/>	Arnes Completo	<input type="checkbox"/>
<b>PERMISO GENERAL</b>	N° <input type="text"/>	<b>FECHA TERMINO</b>	<input type="text"/>	<b>HORA TERMINO</b>	<input type="text"/>		
<b>FIRMA:</b>		<b>FIRMA:</b>		<b>FIRMA:</b>			
RESPONSABLE DEL TRABAJO		ASISTENTE DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO		JEFE DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO			

**Figura 50.-** Formato Orden de Trabajo.

**Fuente:** Elaboración propia -- Información de la empresa Delishell S.A.C.

### Formato Solicitud de Materiales y Repuestos

Este documento contiene datos sobre los materiales y repuestos solicitados, el cual son necesarios para poder ejecutar el mantenimiento. Entonces el formato deberá contener los siguientes datos: el número correlativo del documento, ubicación, tipo de mantenimiento, la fecha y hora de inicio, descripción de los materiales y repuestos, cantidad solicitada, precio correspondiente, firmas del asistente de mantenimiento y jefe de almacén. La gestión del materiales y repuestos para los respectivos mantenimientos es el asistente de mantenimiento.

		<b>SOLICITUD DE MATERIALES Y REPUESTOS</b>		<b>N°</b>	
<b>UBICACIÓN</b>		<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>		<b>FECHA INICIO</b>	
CULTIVO SALINAS	<input type="text"/>	CORRECTIVO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
CULTIVO BOQUITA	<input type="text"/>	PREVENTIVO	<input type="text"/>	<b>HORA INICIO</b>	
LAVADERO SALINAS	<input type="text"/>	POR CONDICION	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>TRABAJO A REALIZAR</b>		<input type="text"/>			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P.UNITARIO	P.TOTAL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
_____			_____		
Asistente de Mantenimiento			Jefe de Almacen		

**Figura 51.-** Formato Solicitud de Materiales y Repuestos.

**Fuente:** Elaboración propia – – Información de la empresa Delishell S.A.C.

### Formato del Programa de Mantenimiento Preventivo

En este formato deberá presentarse todas las actividades referentes a las rutinas de mantenimiento que se deben de efectuar en cada uno de los equipos del área. Los datos más importantes que se registran en este documento son: nombre del equipo, sistema, actividades de mantenimiento a realizar en los equipos y la frecuencia (fecha aproximada para la ejecución del trabajo).

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
		Tarea N° 01			
		Tarea N° 02			
		Tarea N° 03			
		Tarea N° 04			
		Tarea N° 05			
		Tarea N° 06			
		Tarea N° 07			
		Tarea N° 08			

**Figura 52.-** Formato del Programa de Mantenimiento Preventivo.

**Fuente:** Elaboración propia – Información de la empresa Delishell S.A.C.

### *Formato Informe de Servicio*

Este documento se emitirá para dar conformidad de los trabajos de mantenimiento que se realizaron al equipo, donde el jefe o supervisor de mantenimiento envía al área intermitente una copia del documento, detallando los trabajos que se ejecutaron, así mismo dando conformidad de la verificación del área de trabajo que esté libre de residuos contaminantes y/o excedentes, verificación de partes y/o componentes completos y correctamente ensamblados, verificación funcional del equipo.

Entonces este formato deberá contendor los siguientes datos: número correlativo del reporte, fecha de emisión, hora inicio, hora termino, condición de criticidad, n° orden de trabajo, n° solicitud de trabajo, especialidad (mecánico, hidráulico, eléctrico, electrónico, neumático y otros), identificación del equipo (nombre del equipo, código y ubicación del equipo, sistema, elementos, componentes, horometro, régimen), descripción del servicio, disponibilidad (requiere paro, reducción de velocidad, pérdidas de producción, verificación y conformidad, firmas ( área intermitente, jefe de mantenimiento y personal encargado).

		<b>INFORME DE SERVICIO</b>			
<b>DATOS GENERALES</b>		CODIGO	MRF100_01	N° REPORTE	
PLANTA	CATEGORIA	FECHA	20-may		
LAVADERO	MANTENIMIENTO	ELAB	RIM		
FECHA DE EMISION:	<input type="text"/>	HORA INICIO	<input type="text"/>		
	<b>CRITICA</b> <input type="checkbox"/> <b>MEDIA</b> <input type="checkbox"/> <b>NORMAL</b> <input type="checkbox"/>	HORA TERMINO	<input type="text"/>		
CONDICION	<input type="text"/>	<b>ESPECIALIDAD</b>			
ORDEN TRABAJO	<input type="text"/>	MECANICO	<input type="checkbox"/>	HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	
ESTANDAR	<input type="text"/> R.FALLA <input type="text"/>	ELECTRICO	<input type="checkbox"/>	NEUMATICO <input type="checkbox"/>	
EJECUTANTE	<input type="text"/>	ELECTRONICO	<input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>	
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO :</b>					
FAJA TRANSPORTE <input type="checkbox"/>	TANQUE <input type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="text"/>		
TUNEL DE FRIO <input type="checkbox"/>	EDIFICIOS <input type="checkbox"/>	CODIGO	<input type="text"/>		
CAMARA <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	UBICACIÓN	<input type="text"/>		
MOTOR <input type="checkbox"/>	BOMBA <input type="checkbox"/>	ELEMENTOS	<input type="text"/>		
MOTOREDUCTOR <input type="checkbox"/>	GENERADOR <input type="checkbox"/>	COMPONENTES	<input type="text"/>		
REDUCTOR <input type="checkbox"/>	EVAPORADOR <input type="checkbox"/>	HOROMETRO	<input type="text"/>		
ELECTROBOMBA <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>	REGIMEN	<input type="text"/>		
<b>DESCRIPCION DE SERVICIO</b>					
REVISION <input type="checkbox"/>	REFORMA <input type="checkbox"/>	SERVICIO	TOTAL <input type="checkbox"/>	PARCIAL <input type="checkbox"/>	AVANCE % <input type="text"/>
AJUSTE <input type="checkbox"/>	PROYECTO <input type="checkbox"/>	PERSONAL	HORAS	VALE ALMACEN	<input type="text"/>
DESMONTAJE <input type="checkbox"/>	PRUEBA <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
REPARACION <input type="checkbox"/>	ADECUACION <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
LUBRICACION <input type="checkbox"/>	PINTURA <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TRASLADO <input type="checkbox"/>	LIMPIEZA <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>DISPONIBILIDAD</b>					
REQUIERE PARO	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	HORAS	<input type="text"/>	
REDUCCION DE VELOCIDAD	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	HORAS	<input type="text"/>	
PERDIDA DE PRODUCCION	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>					
<input type="text"/>					
<b>CONFORMIDAD</b>					
FECHA	<input type="text"/>	HORA	<input type="text"/>		
<b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>JEFE O SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO</b>	<b>JEFE DE AREA</b>			
NOMBRE: <input type="text"/>	NOMBRE: <input type="text"/>	NOMBRE: <input type="text"/>			
FIRMA: <input type="text"/>	FIRMA: <input type="text"/>	FIRMA: <input type="text"/>			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

**Figura 53.-** Formato Informe de Servicio

Fuente: Elaboración propia -- Información de la empresa Delishell S.A.C.



#### 5.4.- Recursos Técnicos.

Los recursos técnicos indispensables y recomendados para ayudar a realizar el programa de mantenimiento preventivo y así mismo se ejecute de una manera eficiente son los siguientes:

- *Recomendaciones del fabricante:* Los fabricantes de los equipos entregan manuales, en los cuales indican la frecuencia con la que deben inspeccionarse, reemplazar piezas, y los intervalos de lubricación. Algunos equipos con que se cuenta en el área Lavadero Salinas, no poseen manuales de fabricación, el cual se deberá seguir recomendaciones de equipos similares o buscar en el internet el manual correspondiente del equipo.
- *Experiencia propia:* En el área Lavadero Salinas debe haber, no sólo información impresa, sino también registros o documentos de los trabajos que se realizaron a los equipos. Este resultado se produjo de la experiencia diaria laboral.
- *Documentación técnica:* Se debe de contar con una fuente de información referente al mantenimiento. Donde se seleccionara la información importante para poder manejarla de manera eficiente. A continuación se presenta la documentación técnica en la Tabla 22:

**Tabla 22.-** Documentación Técnica

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
01	Manuales de Mantenimiento
02	Revista de Ingeniería nacionales e internacionales
03	Manual de operación de los equipos
04	Catálogos comerciales
05	Base de Datos de los Reportes de Falla
06	Base de Datos de Ordenes de Trabajo
07	Bitácora de Equipos

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

#### 5.5.- Programa de Mantenimiento Preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas, se basa en la necesidad de eliminar los paros continuos en la producción por desperfectos de los equipos y los altos costos de mantenimiento correctivo. Así mismo el principal objetivo aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

### 5.5.1.- Actividades de mantenimiento para realizar a los equipos.

Debido a la importancia del mantenimiento para la prolongación de la vida útil de los equipos, y en la continuidad de su funcionamiento adecuado, se han determinado diez actividades generales que debe poseer una rutina de mantenimiento. Estas constituyen la base de las rutinas para cada uno de los equipos; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo (Coy, 2010). Las actividades se muestran en la Tabla 23.

**Tabla 23.-** Actividades de Mantenimiento para realizar a los equipos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NOTA
01	Inspección de condiciones ambientales	-
02	Limpieza integral externa	-
03	Inspección externa del equipo	Posible verificación funcional
04	Limpieza integral interna	-
05	Inspección interna	Posible verificación funcional
06	Lubricación y engrase	Posible verificación funcional
07	Reemplazo de ciertas partes	-
08	Ajuste y Calibración	Posible verificación funcional
09	Revisión de seguridad eléctrica	Posible verificación funcional
10	Pruebas funcionales completas	Posible verificación funcional

**Fuente:** Información basada en la tesis (Coy, 2010).

#### *Inspección de condiciones ambientales*

Observar las condiciones del ambiente en las que se encuentra el equipo trabajando. Los aspectos que se recomienda evaluar son: humedad, exposición a vibraciones mecánicas, presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura. Para cada equipo deberán evaluarse la aplicabilidad de las condiciones. (Coy, 2010)

**Tabla 24.-** Condiciones Ambientales a inspeccionar.

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Humedad</b>	La humedad del ambiente en el que trabaja el equipo, no debe ser mayor a la que especifica el fabricante. Si no se cuenta con esta información, o con los medios adecuados de medición, se puede evaluar por sus efectos, por ejemplo oxidación de la carcasa, levantamiento de pintura de paredes o del equipo, etc.
<b>Vibraciones Mecánicas</b>	Las vibraciones mecánicas pueden ser causa de falta de calibración mecánica o electrónica de algunos equipos, sobre todo los que necesitan determinada precisión en los procedimientos que realizan.
<b>Polvo</b>	Revisar que no haya presencia excesiva de polvo en el ambiente, visualizando los alrededores del equipo, en el equipo mismo, o la existencia de zonas cercanas donde se produzca el mínimo.
<b>Humedad</b>	Revisar que la instalación del equipo ofrezca seguridad, ya sea que este montado sobre una superficie, instalado en la pared, o sobre una superficie móvil. Además verifique que la instalación eléctrica a la que este está conectado, se encuentre protegida con medios de desconexión apropiados y de instalación mecánica segura que no permita la producción de cortocircuitos o falsos contactos por movimientos mecánicos normales.
<b>Temperatura</b>	La luz solar directa o la temperatura excesiva pueden dañar el equipo, o alterar su funcionamiento. Verificar cual es la temperatura permitida por el fabricante, si este dato no está disponible, corrobore que el equipo no esté en exposición directa al sol (al menos que se trate de un equipo de uso de intemperie), y que la temperatura no sea mayor a la del ambiente.

**Fuente:** Información basada en la tesis (Coy, 2010).

### *Limpieza integral externa*

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desecho tanto químico como sólido, polvo, lodo o moho, en las partes externas que componen los equipos, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esta actividad incluye la limpieza de la carcasa de los equipos industriales utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta y pinturas anticorrosivas. (Coy, 2010)

### *Inspección externa del equipo*

Examinar o reconocer atentamente el equipo, partes y accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar partes de la máquina, tales como mangueras, fajas, conexiones eléctricas, alimentación de agua, fugas de lubricantes, vibración, sobrecalentamiento, desgastes, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas como también para tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo. (Coy, 2010)

### *Limpieza integral interna*

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos tanto químicos como sólidos, polvo o lodo., en las partes internas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esto podría incluir: limpieza de superficie interna utilizando limpiador de superficies líquido, lija u otros. También incluye limpieza de tabletas electrónicas, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador y brocha. (Coy, 2010)

### *Inspección interna*

Examinar o reconocer atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas. Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en funcionamiento de un equipo o de una parte de éste, para comprobar los signos mencionados anteriormente. (Coy, 2010)

### *Lubricación y engrase periódico*

Es una de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo. Tiene gran influencia en la vida útil de las máquinas; una mala lubricación provoca en un buen porcentaje la aparición de averías en las máquinas. Esta actividad puede ser realizada en el momento de la inspección si se considera necesario. (Coy, 2010)

La planificación de la lubricación de las máquinas, parte de la información proporcionada por el fabricante de la misma, dando la localización de los puntos que necesitan lubricación periódica, cambio y limpieza, así como el tipo de propiedades y aditivos que debe contener el lubricante. (Coy, 2010)

### *Importancia de la lubricación*

La lubricación es una operación que tiene por objeto anular o disminuir la resistencia debida, al rozamiento que aparece en el movimiento relativo entre dos superficies en contacto.

La lubricación es indispensable también para reducir el desgaste y la corrosión, y protege contra la contaminación de sólidos y líquidos. Para conseguir esto se intenta, siempre que sea posible, que haya una película de lubricante (gaseoso, líquido o sólido) de espesor suficiente entre las dos superficies en contacto para evitar el desgaste. (Coy, 2010)

#### *Frecuencia de lubricación*

La frecuencia de lubricación de la maquinaria industrial se basa en los siguientes principios:

- a) El principio de mayor importancia es, no lubricar lo que no requiere lubricación. El exceso es tan perjudicial como la falta, tanto por los costos, como el funcionamiento correcto de los elementos lubricados. (Coy, 2010)
- b) El tipo y marca de lubricante (aceite o grasa) a utilizar. Esto tiene que estar basado en la información del fabricante del equipo. Se debe comparar los lubricantes disponibles en el mercado, el comportamiento de estos contra lo que el fabricante espera y la mejor formulación para las condiciones de trabajo donde nos encontramos. (Coy, 2010)
- c) El programa de lubricación tiene que ser bastante simple para implementarlo. Se tiene que simplificar y estandarizar las grasas y los aceites a utilizar en la lubricación de toda la maquinaria al mínimo posible a fin de que cubran todos los requerimientos necesarios. (Coy, 2010)

#### *Tipos de lubricantes a utilizar*

La selección de un lubricante depende de la gama de temperatura, la velocidad de rotación y las condiciones ambientales y de funcionamiento.

- a) El aceite es el lubricante apropiado cuando la velocidad y/o las condiciones de funcionamiento son altas. O cuando es necesario evacuar el calor del rodamiento. (Coy, 2010)
- b) En los casos en que el rodamiento funciona en condiciones normales de velocidad y temperatura se elige la grasa como lubricante. Como lubricante, la grasa presenta diversas ventajas con respecto al aceite; requiere un sistema más sencillo y barato, mejor adhesión, y protección contra la humedad y los contaminantes del ambiente de trabajo, cuando el acceso a la lubricación es difícil. (Coy, 2010)

#### *Reemplazo de ciertas partes*

La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de éstos son: las termo coplas, cojinetes, resistencias eléctricas, terminales,

etc. El reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección. (Coy, 2010)

#### *Ajuste y calibración*

En el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea ésta una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico.

Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en las actividades de inspección externa e interna del equipo. De ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de éste, de modo que éste sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración. (Coy, 2010)

Luego de esto debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración. (Coy, 2010)

#### *Revisión de seguridad eléctrica*

La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión, debido a que no todos los equipos o maquinaria manejan la misma carga eléctrica y por lo mismo el margen de seguridad eléctrica para cada una difiere de las otras. (Coy, 2010)

#### *Pruebas funcionales completas*

Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico. (Coy, 2010)

### **5.6.- Rutinas de Mantenimiento Preventivo para los equipos.**

Las rutinas de mantenimiento son actividades programadas que se ejecutan a un equipo, para mantenerlas en perfecto estado de funcionamiento. Entonces se tomó en cuenta los

manuales disponibles en el departamento de mantenimiento y los puntos mencionados en la Tabla N° 23, para realizar las rutinas de mantenimiento preventivo para los equipos del área Lavadero Salinas. Se muestran en las Figuras 55 hasta la Figura 72.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
MOTOBOMBA N°01	SISTEMA LUBRICACION	Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Verificacion de estado y nivel de aceite motor	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Reemplazo de aceite motor.	250	0:20:00	3:00:00
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Verificacion de estado y nivel combustible	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Limpieza de camara de sedimentacion.	TRIMESTRAL	0:15:00	1:00:00
		Limpieza de Tanque de combustible.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Reemplazo de filtro de combustible	250	0:20:00	3:00:00
		Comprobacion de fugas de combustible.	DIARIO	0:05:00	22:05:00
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Limpieza y revision de camara de combustion	SEMESTRAL	0:30:00	1:00:00
		Limpieza de valvulas	750	2:00:00	6:00:00
		Ajuste de juego de los balancines con el motor frío. Admisión y escape: 0,06-0,10 mm	1500	2:00:00	2:00:00
		Limpieza de Filtro de aire.	500	0:30:00	2:00:00
		Reemplazo de Filtro de aire.	SEMESTRAL	0:15:00	0:30:00
		Verificacion de estado de Silenciador y Tubo flexible de escape.	TRIMESTRAL	0:15:00	1:00:00
	SISTEMA ELECTRICO	Comprobacion de fugas de gases de escape.	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Limpieza y control de bujia;eliminar eventuales huellas de suciedad alrededor de la bujia	250	0:30:00	4:30:00
		Reemplazo de bujia, Si los electrodos están gastados, o si el aislador presenta grietas o está pelado.	SEMESTRAL	0:15:00	0:30:00
	BOMBA	Control y regulacion de juego de bujia ,medir el intersticio de la bujía, la distancia debe ser de 0,70-0,80 mm	TRIMESTRAL	0:15:00	1:00:00
		Revisión estado de manguera de succión, descarga ,ajuste abrazaderas y accesorios	TRIMESTRAL	0:45:00	3:00:00
		Revisión y limpieza de contometro.	500	4:00:00	16:00:00
Limpieza de filtro de contometro		50	0:30:00	26:30:00	
Comprobacion de presion en boca de aspiracion de bomba		MENSUAL	0:10:00	2:00:00	
Comprobacion de goteo de sello mecanico y/o reemplazo		250	4:00:00	36:00:00	
Verificacion de estado de impulsor y voluta de bomba.		ANUAL	4:00:00	4:00:00	
Verificacion de ajuste impulsor y cigüeñal		ANUAL	4:00:00	4:00:00	
Revisión de pintura de estructura y cuerpo bomba	SEMESTRAL	16:00:00	32:00:00		

**Figura 55.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Motobomba N° 01.

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL		OPERACIONES	FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID			ESTANDAR	ANUAL
BOMBA PISTONES I	SISTEMA VALVULAS	Verificar filtro de alimentacion de agua	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Verificar fuga de liquido entre camisa y culata.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar fuga de liquido por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar regimen de succion y caudal	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Comprobacion de operatividad de manometro y conexiones	DIARIO	0:03:00	13:15:00
		Revisión de estado de conjunto de valvula	1000	3:00:00	6:00:00
		Revisión de accionamiento de resorte de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de sellado y hermeticidad de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de cuello de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de la guia ,varilla y clavija de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Comprobacion de holgura y ovalidad de alojamiento de las guias con varilla	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de borde interior de embolo.	750	1:00:00	2:00:00
		Revisión del conjunto de pistones.	750	1:00:00	2:00:00
		Reemplazo empaque de camisa	750	3:00:00	6:00:00
	Reemplazo empaque elastico y anillo de cierre hermetico	750	3:00:00	6:00:00	
	SISTEMA BLOCK	Verificar en cigueñal agrietamientos en el cuello de asentamiento de bielas.	1000	2:00:00	4:00:00
		Verificar fuga de aceite lubricante por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:20:00
		Revisión de estado de rodajes de cigueñal	2000	3:00:00	3:00:00
		Reemplazo de aceite lubricante	100	0:20:00	5:40:00
		Comprobacion de estado de respiradero	250	0:10:00	1:10:00
		Comprobacion de estado de block de bomba	2000	0:30:00	0:30:00
		Comprobacion de estado de camara de presion y cabezales	2000	0:30:00	0:30:00
	SISTEMA ESTRUCTURAS	Verificacion de estructura bastidor de bomba	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Comprobación de los montajes del motor	500	0:15:00	1:00:00
		Pernos y tuercas del bomba - Reajuste	1000	1:00:00	2:00:00
		Pintura de estructura y block	2000	16:00:00	16:00:00

**Figura 56.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Bomba de Pistones I.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL		OPERACIONES	FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID			ESTANDAR	ANUAL
BOMBA PISTONES II	SISTEMA VALVULAS	Verificar filtro de alimentacion de agua	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Verificar fuga de liquido entre camisa y culata.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar fuga de liquido por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:10:00
		Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Comprobacion de operatividad de manometro y conexiones	DIARIO	0:03:00	13:15:00
		Revisión de estado de conjunto de valvula	1000	3:00:00	6:00:00
		Revisión de accionamiento de resorte de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de sellado y hermeticidad de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de cuello de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de la guia ,varilla y clavija de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Comprobacion de holgura y ovalidad de alojamiento de las guias con varilla	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de borde interior de embolo.	750	1:00:00	2:00:00
		Revisión del conjunto de pistones.	750	1:00:00	2:00:00
		Reemplazo empaque de camisa	750	3:00:00	6:00:00
		Reemplazo empaque elastico y anillo de cierre hermetico	750	3:00:00	6:00:00
	SISTEMA BLOCK	Verificar en cigueñal agrietamientos en el cuello de asentamiento de bielas.	1000	2:00:00	4:00:00
		Verificar fuga de aceite lubricante por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:20:00
		Revisión de estado de rodajes de cigueñal	2000	3:00:00	3:00:00
		Reemplazo de aceite lubricante	100	0:20:00	5:40:00
		Comprobacion de estado de respiradero	250	0:10:00	1:10:00
		Comprobacion de estado de block de bomba	2000	0:30:00	0:30:00
		Comprobacion de estado de camara de presion y cabezales	2000	0:30:00	0:30:00
	SISTEMA ESTRUCTURAS	Verificacion de estructura bastidor de bomba	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Comprobación de los montajes del motor	500	0:15:00	1:00:00
		Pernos y tuercas del bomba - Reajuste	1000	1:00:00	2:00:00
		Pintura de estructura y block	2000	16:00:00	16:00:00

**Figura 57.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Bomba de Pistones II.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

Delishell		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
BOMBA PISTONES III	SISTEMA VALVULAS	Verificar filtro de alimentacion de agua	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Verificar fuga de liquido entre camisa y culata.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar fuga de liquido por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar regimen de succion y caudal	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Comprobacion de operatividad de manometro y conexiones	DIARIO	0:03:00	13:15:00
		Revisión de estado de conjunto de valvula	1000	3:00:00	6:00:00
		Revisión de accionamiento de resorte de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de sellado y hermeticidad de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de cuello de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de la guía ,varilla y clavija de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Comprobacion de holgura y ovalidad de alojamiento de las guias con varilla	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de borde interior de embolo.	750	1:00:00	2:00:00
		Revisión del conjunto de pistones.	750	1:00:00	2:00:00
		Reemplazo empaque de camisa	750	3:00:00	6:00:00
	Reemplazo empaque elastico y anillo de cierre hermetico	750	3:00:00	6:00:00	
	SISTEMA BLOCK	Verificar en cigüeñal agrietamientos en el cuello de asentamiento de bielas.	1000	2:00:00	4:00:00
		Verificar fuga de aceite lubricante por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:20:00
		Revisión de estado de rodajes de cigüeñal	2000	3:00:00	3:00:00
		Reemplazo de aceite lubricante	100	0:20:00	5:40:00
		Comprobacion de estado de respiradero	250	0:10:00	1:10:00
		Comprobacion de estado de block de bomba	2000	0:30:00	0:30:00
		Comprobacion de estado de camara de presion y cabezales	2000	0:30:00	0:30:00
	SISTEMA ESTRUCTURAS	Verificacion de estructura bastidor de bomba	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Comprobación de los montajes del motor	500	0:15:00	1:00:00
		Pernos y tuercas del bomba - Reajuste	1000	1:00:00	2:00:00
		Pintura de estructura y block	2000	16:00:00	16:00:00

**Figura 58.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Bomba de Pistones III.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

Delishell		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
BOMBA PISTONES IV	SISTEMA VALVULAS	Verificar filtro de alimentacion de agua	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Verificar fuga de liquido entre camisa y culata.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar fuga de liquido por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:10:00
		Verificar regimen de succion y caudal	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Comprobacion de operatividad de manometro y conexiones	DIARIO	0:03:00	13:15:00
		Revisión de estado de conjunto de valvula	1000	3:00:00	6:00:00
		Revisión de accionamiento de resorte de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de sellado y hermeticidad de valvula	1000	2:00:00	4:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de cuello de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de la guía ,varilla y clavija de biela.	2000	2:00:00	2:00:00
		Comprobacion de holgura y ovalidad de alojamiento de las guias con varilla	2000	2:00:00	2:00:00
		Revisión de desgaste de superficie de borde interior de embolo.	750	1:00:00	2:00:00
		Revisión del conjunto de pistones.	750	1:00:00	2:00:00
		Reemplazo empaque de camisa	750	3:00:00	6:00:00
	Reemplazo empaque elastico y anillo de cierre hermetico	750	3:00:00	6:00:00	
	SISTEMA BLOCK	Verificar en cigüeñal agrietamientos en el cuello de asentamiento de bielas.	1000	2:00:00	4:00:00
		Verificar fuga de aceite lubricante por orificio de drenaje.	250	0:10:00	1:20:00
		Revisión de estado de rodajes de cigüeñal	2000	3:00:00	3:00:00
		Reemplazo de aceite lubricante	100	0:20:00	5:40:00
		Comprobacion de estado de respiradero	250	0:10:00	1:10:00
		Comprobacion de estado de block de bomba	2000	0:30:00	0:30:00
		Comprobacion de estado de camara de presion y cabezales	2000	0:30:00	0:30:00
	SISTEMA ESTRUCTURAS	Verificacion de estructura bastidor de bomba	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Comprobación de los montajes del motor	500	0:15:00	1:00:00
		Pernos y tuercas del bomba - Reajuste	1000	1:00:00	2:00:00
		Pintura de estructura y block	2000	16:00:00	16:00:00

**Figura 59.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Bomba de Pistones IV.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

Delishell		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS				
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
DESCRIPCION GENERAL		FRECUCENCIA	TIEMPO			
Nombre del Equipo	ID		Operaciones	ESTANDAR	ANUAL	
MOTOR DE COMBUSTION I	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Verificación de estado de filtro separador de agua (del combustible).	DIARIO	0:05:00	22:05:00	
		Comprobar el nivel del combustible y fugas	DIARIO	0:05:00	22:05:00	
		Verificación de estado general de varillas de regulación de velocidad (Sist. inyección) y engrase en caso de ser necesario.	DIARIO	0:08:00	35:20:00	
		Verificar obstrucción líneas de combustible	250	0:15:00	2:00:00	
		Sustituir el filtro de combustible.	250	0:20:00	2:40:00	
		Purga de aire del sistema de combustible	500	0:45:00	3:00:00	
		Revisión y ajuste del régimen del motor	1000	1:00:00	2:00:00	
		Verificación de parado y pulverización de inyectores.	2000	4:00:00	4:00:00	
		Reglaje de balancines de admisión y escape.	2000	2:00:00	2:00:00	
		Sustituir inyectores	5000	6:00:00	6:00:00	
		Verificar y ajuste de Bomba de inyección y regulador mecánico.	3000	12:00:00	12:00:00	
		Verificación de estado general de bomba de alimentación de combustible.	3000	12:00:00	12:00:00	
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Cambio del aceite motor y el filtro	250	0:30:00	4:00:00	
		Añadir grasa a juntas de conexión	250	0:10:00	1:20:00	
		Revisión del sistema de ventilación del cárter	500	0:15:00	1:00:00	
		Comprobación de estado de Filtro de aire	50	0:15:00	13:15:00	
		Limpiar o cambiar el filtro de aire/limpieza 06 veces máximo/ cambio anual	500	0:20:00	1:20:00	
		Verificación del sistema de admisión de aire	1000	0:45:00	1:30:00	
		Verificación de estado de tubo de escape y silenciador	1000	0:15:00	0:30:00	
		Verificación y/o sustitución de válvulas de admisión de admisión y escape, guías, asientos, retenes, balancines y empujadores.	4000	8:00:00	8:00:00	
		SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Comprobar temperatura motor	DIARIO	0:03:00	1:15:00
			Correa y tensión de la correa transmisión- Inspección y ajuste	250	0:30:00	4:00:00
	SISTEMA MOTOR	Desmontaje de pistones, verificación y si procede, sustitución de los mismos.	4000	8:00:00	8:00:00	
		Desmontaje de culatas.	4000	4:00:00	4:00:00	
		Inspección visual de estado de las camisas.	4000	4:00:00	4:00:00	
		Sustitución de segmentos.	4000	2:00:00	2:00:00	
		Verificar operatividad de instrumentación e indicadores	250	0:15:00	2:00:00	
		Verificación de limpieza general del motor y el entorno.	50	0:30:00	24:00:00	
	ESTRUCTURA	Revisión de estado de estructura basidor	DIARIO	0:15:00	6:15:00	
		Comprobación de los montajes del motor	500	0:30:00	1:00:00	
		Pernos y tuercas del motor - Reajuste	250	0:20:00	2:40:00	
			Pintura de estructura y block	1000	8:00:00	16:00:00

Figura 60.- Programa de Mantenimiento Preventivo Motor de Combustión I.

Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

Delishell		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS				
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
DESCRIPCION GENERAL		FRECUCENCIA	TIEMPO			
Nombre del Equipo	ID		Operaciones	ESTANDAR	ANUAL	
MOTOR DE COMBUSTION II	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Verificación de estado de filtro separador de agua (del combustible).	DIARIO	0:05:00	22:05:00	
		Comprobar el nivel del combustible y fugas	DIARIO	0:05:00	22:05:00	
		Verificación de estado general de varillas de regulación de velocidad (Sist. inyección) y engrase en caso de ser necesario.	DIARIO	0:08:00	35:20:00	
		Verificar obstrucción líneas de combustible	250	0:15:00	2:15:00	
		Sustituir el filtro de combustible.	250	0:20:00	3:00:00	
		Purga de aire del sistema de combustible	500	0:45:00	3:00:00	
		Revisión y ajuste del régimen del motor	1000	1:00:00	2:00:00	
		Verificación de parado y pulverización de inyector	2000	4:00:00	4:00:00	
		Reglaje de balancines de admisión y escape.	2000	2:00:00	2:00:00	
		Sustituir inyector	5000	6:00:00	6:00:00	
		Verificar y ajuste de Bomba de inyección y regulador mecánico.	3000	12:00:00	12:00:00	
		Comprobar el nivel de aceite y fugas	DIARIO	0:06:00	26:30:00	
	SISTEMA LUBRICACION	Cambio del aceite motor	250	0:30:00	4:30:00	
		Añadir grasa a juntas de conexión	250	0:10:00	1:30:00	
		Revisión del sistema de ventilación del cárter	500	0:15:00	1:00:00	
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Comprobación de estado de Filtro de aire	50	0:15:00	13:15:00	
		Limpiar o cambiar el filtro de aire/limpieza 06 veces máximo/ cambio anual	500	0:20:00	1:20:00	
		Verificación del sistema de admisión de aire	1000	0:45:00	1:30:00	
		Verificación de estado de tubo de escape y silenciador	1000	0:15:00	0:30:00	
		Verificación y/o sustitución de válvulas de admisión de admisión y escape, guías, asientos, retenes, balancines y empujadores.	4000	8:00:00	0:00:00	
		Correa y tensión de la correa transmisión- Inspección y ajuste	250	0:30:00	4:30:00	
		Revisión del sistema de refrigeración del motor (mangueras y conexiones)	50	0:15:00	13:15:00	
		Vaciar y enjuagar el sistema de refrigeración	1000	1:00:00	2:00:00	
		SISTEMA MOTOR	Desmontaje de pistones, verificación y si procede, sustitución de los mismos.	3000	8:00:00	8:00:00
			Desmontaje de culatas.	3000	6:00:00	6:00:00
	Inspección visual de estado de las camisas.		3000	4:00:00	4:00:00	
	Desmontaje de camisas, verificación de cotas y rugosidades y si procede, sustitución de las mismas.		5000	8:00:00	0:00:00	
	Sustitución de juntas de camisa.		5000	8:00:00	0:00:00	
	Sustitución de segmentos.		3000	2:00:00	2:00:00	
	Verificar operatividad de instrumentación e indicadores		250	0:15:00	2:15:00	
	Verificación de limpieza general del motor y el entorno.		50	0:30:00	26:30:00	
	ESTRUCTURA	Comprobación de los montajes del motor	500	0:30:00	2:00:00	
		Pernos y tuercas del motor - Reajuste	250	0:20:00	3:00:00	
Pintura de estructura y block		1000	8:00:00	16:00:00		

Figura 61.- Programa de Mantenimiento Preventivo Motor de Combustión II.

Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
		DESCRIPCION GENERAL	FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
MOTOR DE COMBUSTION III	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Verificación de estado de filtro separador de agua (del combustible).	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Comprobar el nivel del combustible y fugas	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Verificar obstrucción líneas de combustible	250	0:15:00	2:15:00
		Sustituir el filtro de combustible.	250	0:20:00	3:00:00
		Purga de aire del sistema de combustible	500	0:45:00	3:00:00
		Revisión y ajuste del régimen del motor	1000	1:00:00	2:00:00
		Verificación de parado y pulverización de inyector	2000	4:00:00	4:00:00
		Reglaje de balancines de admisión y escape.	2000	2:00:00	2:00:00
		Sustituir inyector	5000	6:00:00	0:00:00
		Verificaron y ajuste de Bomba de inyección y regulador mecánico.	3000	12:00:00	12:00:00
	SISTEMA LUBRICACION	Comprobar el nivel de aceite y fugas	DIARIO	0:06:00	26:30:00
		Cambio del aceite motor	250	0:30:00	4:30:00
		Añadir grasa a juntas de conexión	250	0:10:00	1:30:00
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Revisión del sistema de ventilación del cárter	500	0:15:00	1:00:00
		Comprobación de estado de Filtro de aire	50	0:15:00	13:15:00
		Limpia o cambiar el filtro de aire/limpieza 06 veces maximo/ cambio anual	500	0:20:00	1:20:00
		Verificación del sistema de admisión de aire	1000	0:45:00	1:30:00
		Verificación de estado de tubo de escape y silenciador	1000	0:15:00	0:30:00
		Verificación y/o sustitución de válvulas de admisión de admisión y escape, guías, asientos, retenes, balancines y empujadores.	4000	8:00:00	0:00:00
		Correa y tensión de la correa transmisión- Inspección y ajuste	250	0:30:00	4:30:00
		Revisión del sistema de refrigeración del motor (mangueras y conexiones)	50	0:15:00	13:15:00
		Vaciar y enjuagar el sistema de refrigeración	1000	1:00:00	2:00:00
		SISTEMA MOTOR	Desmontaje de pistones, verificación y si procede, sustitución de los mismos.	3000	8:00:00
	Desmontaje de culatas.		3000	6:00:00	6:00:00
	Inspección visual de estado de las camisas.		3000	4:00:00	4:00:00
	Desmontaje de camisas, verificación de cotas y rugosidades y si procede, sustitución de las mismas.		5000	8:00:00	0:00:00
	Sustitución de juntas de camisa.		5000	8:00:00	0:00:00
	Sustitución de segmentos.		3000	2:00:00	2:00:00
	Verificar operatividad de instrumentacion e indicadores		250	0:15:00	2:15:00
	Verificación de limpieza general del motor y el entorno.		50	0:30:00	26:30:00

**Figura 62.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Motor de Combustión III.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
		DESCRIPCION GENERAL	FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
MOTOR DE COMBUSTION IV	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Comprobación de los montajes del motor	500	0:30:00	2:00:00
		Pernos y tuercas del motor - Reajuste	250	0:20:00	3:00:00
		Verificación de estado de filtro separador de agua (del combustible).	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Comprobar el nivel del combustible y fugas	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Verificar obstrucción líneas de combustible	250	0:15:00	2:15:00
		Sustituir el filtro de combustible.	250	0:20:00	3:00:00
		Purga de aire del sistema de combustible	500	0:45:00	3:00:00
		Revisión y ajuste del régimen del motor	1000	1:00:00	2:00:00
		Verificación de parado y pulverización de inyector	2000	4:00:00	4:00:00
		Reglaje de balancines de admisión y escape.	2000	2:00:00	2:00:00
	SISTEMA LUBRICACION	Sustituir inyector	5000	6:00:00	0:00:00
		Verificaron y ajuste de Bomba de inyección y regulador mecánico.	3000	12:00:00	12:00:00
		Comprobar el nivel de aceite y fugas	DIARIO	0:06:00	26:30:00
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Cambio del aceite motor	250	0:30:00	4:30:00
		Añadir grasa a juntas de conexión	250	0:10:00	1:30:00
		Revisión del sistema de ventilación del cárter	500	0:15:00	1:00:00
		Comprobación de estado de Filtro de aire	50	0:15:00	13:15:00
		Limpia o cambiar el filtro de aire/limpieza 06 veces maximo/ cambio anual	500	0:20:00	1:20:00
		Verificación del sistema de admisión de aire	1000	0:45:00	1:30:00
		Verificación de estado de tubo de escape y silenciador	1000	0:15:00	0:30:00
		Verificación y/o sustitución de válvulas de admisión de admisión y escape, guías, asientos, retenes, balancines y empujadores.	4000	8:00:00	0:00:00
		Correa y tensión de la correa transmisión- Inspección y ajuste	250	0:30:00	4:30:00
		Revisión del sistema de refrigeración del motor (mangueras y conexiones)	50	0:15:00	13:15:00
	SISTEMA MOTOR	Vaciar y enjuagar el sistema de refrigeración	1000	1:00:00	2:00:00
		Desmontaje de pistones, verificación y si procede, sustitución de los mismos.	3000	8:00:00	8:00:00
		Desmontaje de culatas.	3000	6:00:00	6:00:00
		Inspección visual de estado de las camisas.	3000	4:00:00	4:00:00
		Desmontaje de camisas, verificación de cotas y rugosidades y si procede, sustitución de las mismas.	5000	8:00:00	0:00:00
		Sustitución de juntas de camisa.	5000	8:00:00	0:00:00
		Sustitución de segmentos.	3000	2:00:00	2:00:00
		Verificar operatividad de instrumentacion e indicadores	250	0:15:00	2:15:00
	ESTRUCTURA	Verificación de limpieza general del motor y el entorno.	50	0:30:00	26:30:00
		Revisión de estado de estructura bastidor	DIARIO	0:15:00	66:15:00
		Comprobación de los montajes del motor	500	0:30:00	2:00:00
		Pernos y tuercas del motor - Reajuste	250	0:20:00	3:00:00
		Pintura de estructura y block	1000	8:00:00	16:00:00

**Figura 63.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Motor de Combustión IV.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL		FRECUCENCIA	TIEMPO		
Nombre del Equipo	ID		ESTANDAR	ANUAL	
GRUPO ELECTROGENO	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Operaciones			
		Comprobar el nivel del combustible y fugas	DIARIO	0:06:00	26:30:00
		Verificación de estado general de varillas de regulación de velocidad (Sist. inyección) y engrase en caso de ser necesario.	DIARIO	0:06:00	26:30:00
		Descarga del agua del depósito de combustible	50	0:08:00	26:30:00
		Verificar obstrucción líneas de combustible	250	0:15:00	22:05:00
		Sustituir el filtro de combustible.	250	0:20:00	17:40:00
		Purga de aire del sistema de combustible	500	0:45:00	48:00:00
		Limpieza del depósito de combustible	500	1:30:00	3:00:00
		Revisión y ajuste del régimen del motor	1000	2:00:00	16:00:00
		Verificación de parado y pulverización de inyectores.	2000	4:00:00	22:05:00
		Reglaje de balancines de admisión y escape.	2000	2:00:00	22:05:00
		Sustituir inyectores	5000	6:00:00	6:00:00
		Verificaron y ajuste de Bomba de inyección y regulador mecánico.	13500	12:00:00	2:00:00
		Verificación de estado general de bomba de alimentación de combustible.	13500	12:00:00	2:00:00
		SISTEMA LUBRICACION	Comprobar el nivel de aceite y fugas	DIARIO	0:06:00
	Comprobar presión de aceite		DIARIO	0:05:00	4:00:00
	Cambio del aceite motor y el filtro		250	0:30:00	16:00:00
	Añadir grasa a juntas de conexión		250	0:15:00	4:30:00
	Revisión del sistema de ventilación del cárter		500	0:15:00	8:00:00
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Comprobación de estado de Filtro de aire	50	0:20:00	8:00:00
		Limpia o cambiar el filtro de aire/limpieza 06 veces maximo/ cambio anual	500	0:20:00	44:10:00
		Verificación del sistema de admisión de aire	1000	0:45:00	1:20:00
		Verificación de estado de tubo de escape y silenciador	1000	0:15:00	1:20:00
		Limpieza de colectores de admisión y escape.	13500	2:00:00	1:20:00
	Verificación y/o sustitución de valvulas de admisión de admisión y escape, guías, asientos, retenes, balancines y empujadores.	13500	8:00:00	4:00:00	

**Figura 64.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Grupo Electrónico parte I.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 01 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
		DESCRIPCION GENERAL	FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
GRUPO ELECTROGENO	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Comprobar el nivel de agua del radiador y fugas	DIARIO	0:05:00	50:00:00
		Comprobar temperatura del agua	DIARIO	0:05:00	0:00:00
		Verificación de estado de tapa de radiador	250	0:45:00	32:00:00
		Aletas del radiador - Comprobación y limpieza	250	2:00:00	8:00:00
		Correa y tensión de la correa - Inspección y ajuste	250	0:45:00	8:00:00
		Cambiar la correa del ventilador/alternador.	900	1:00:00	16:00:00
		Revisión del sistema de refrigeración del motor (mangueras y conexiones)	1000	1:00:00	0:00:00
		Probar el termostato	2000	1:00:00	0:00:00
		Vaciar y enjuagar el sistema de refrigeración	2000	2:00:00	0:00:00
		Revisión de bomba de agua	2000	16:00:00	0:00:00
		Sustituir termostato	10000	0:45:00	0:00:00
		Inspección visual de estado de las camisas.	13500	4:00:00	0:00:00
		Limpieza general de haces de intercambiador y refrigeradores.	3500	4:00:00	0:00:00
	SISTEMA DE GENERACION	Comprobar que la resistencia del motor funciona (con contacto manual)	DIARIO	0:05:00	13:15:00
		Comprobar fases, frecuencia	DIARIO	0:10:00	22:05:00
		Comprobar equilibrado de tensiones electricas	250	0:10:00	13:15:00
		Comprobar equilibrado de intensidad electrica	250	0:10:00	13:15:00
		Comprobar alarmas de proteccion	250	0:10:00	6:00:00
		Revisión y limpieza de AVR	1000	2:00:00	4:00:00
		Desmontaje ,limpieza y barnizado de estator	2000	25:00:00	8:00:00
		Desmontaje ,limpieza y barnizado de excitatriz	2000	16:00:00	8:00:00
		Reemplazo de rodaje de generador	27000	32:00:00	6:00:00
		SISTEMA MOTOR	Medición de compresión de cilindros.	13500	4:00:00
	Inspección visual de estado de los pistones.		13500	4:00:00	2:00:00
	Desmontaje de culatas.		13500	8:00:00	0:30:00
	Sustitución de todos los elementos de la culata.		27000	32:00:00	16:00:00
	Desmontaje de pistones, verificación y si procede, sustitución de los mismos.		27000	8:00:00	12:00:00
	Desmontaje de camisas, verificación de cotas y rugosidades y si procede, sustitución de las mismas.		27000	8:00:00	12:00:00
	Sustitución de juntas de camisa.		27000	8:00:00	66:15:00
	Limpieza de cámaras de refrigeración del bloque.		27000	2:00:00	4:00:00
	Verificación de balancines auxiliares. Varilla de balancines y empujadores.		27000	2:00:00	0:40:00
	Sustitución de segmentos.		27000	6:00:00	0:20:00
	SISTEMA ELECTRICO	Visualizar si hay alarmas señalizadas	DIARIO	0:03:00	1:00:00
		Comprobar nivel electrolítico de las baterías	DIARIO	0:05:00	1:00:00
		Comprobar bornes y conexiones de batería	DIARIO	0:03:00	4:00:00
		Comprobar poder de arranque de las baterías	DIARIO	0:03:00	1:30:00
		Gravedad específica del electrolito de la batería - Comprobación	250	0:45:00	64:00:00
		Comprobar sistema de carga de batería	250	0:30:00	0:00:00
		Verificar la instalacion electrica del grupo	250	1:00:00	0:00:00
		Verificar la instalacion electrica del tablero	250	1:00:00	44:10:00
		Revisión y reajuste de pernos y tuercas de montaje de conexiones electricas	250	0:45:00	22:05:00
		Verificar operatividad de instrumentacion e indicadores	250	0:45:00	3:00:00
		Comprobación de la conexión a masa del motor	250	0:15:00	22:05:00
		Reemplazo de terminales de baterías	750	0:15:00	22:05:00
		Comprobar estado del bendix y cremallera	1000	8:00:00	1:00:00
		Arrancador - Inspección	2000	12:00:00	5:50:00
		Alternador - Inspección	2000	12:00:00	2:45:00
	ESTRUCTURA	Verificación y limpieza general del motor y el entomo.	DIARIO	0:15:00	22:05:00
		Revisión de estado de estructura bastidor	250	0:30:00	1:00:00
		Comprobar sujecion del alternador	500	0:10:00	3:30:00
		Comprobar sujecion del radiador	500	0:05:00	0:30:00
		Comprobar sujecion del deposito	500	0:05:00	1:00:00
		Comprobar sujecion del tablero	500	0:05:00	1:00:00
		Comprobación de los montajes del motor	500	1:00:00	4:30:00
		Pernos y tuercas del motor - Reajuste	1000	0:45:00	0:30:00
		Pintura de estructura y block	2000	16:00:00	1:00:00

**Figura 65.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Grupo Electrónico parte II.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
TRANSPORTADOR DE MALLA	CADENA DE TRANSPORTE	Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños u obstrucciones	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Lubricacion de cadena de transporte	DIARIO	0:15:00	66:15:00
		Verificacion de desgaste de sprocket de transmision y conducido	TRIMESTRAL	1:00:00	4:00:00
		Lubricacion de chumaceras de transmision y conducido	SEMANTAL	0:45:00	39:45:00
		Mantenimiento de chumaceras de pie lado transmision y conducido	500	6:00:00	24:00:00
		Reajuste de pemos de sujecion de chumaceras y prisioneros de sprocket	MENSUAL	1:00:00	12:00:00
		Comprobacion de alineamiento de eje de conducido y eje motriz de cadena de transporte	TRIMESTRAL	0:45:00	3:00:00
		Revison de estado de malla de transporte (recubrimiento plastico y alma de malla)	MENSUAL	1:00:00	12:00:00
		Verificacion de templado de malla de transporte	SEMANTAL	0:30:00	26:30:00
		Lavado y retiro de solidos de malla de transporte.	DIARIO	0:30:00	26:30:00
	ESTRUCTURA	Verificacion de estructura de bastidor y soportes verticales de transportador de malla	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Pintura de estructura y soportes de transportador de malla	ANUAL	16:00:00	32:00:00
		Verificacion de desgaste de caja colector de drenaje y chute de descarga	ANUAL	0:30:00	0:30:00
	SISTEMA DE TRANSMISION	Verificacion de nivel de aceite reductor	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Reemplazo de aceite de caja reductora	2000	1:00:00	1:00:00
		Revison y/o reemplazo de rodajes y retenes de reductor	3500	8:00:00	8:00:00
		Verificacion de engranajes de caja reductora	3500	8:00:00	8:00:00
		Revison de templado y desgaste de cadena de transmision	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Lubricacion de cadena de transmision	SEMANTAL	0:15:00	13:15:00
		Verificacion de piñones de transmision y alineamiento de grupo	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Revison de templado y desgaste de faja de transmision	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Verificacion de poleas de transmision y alineamiento de grupo	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		MOTOR ELECTRICO	Reemplazo de rodajes de motor electrico	ANUAL	4:00:00
	Limpieza y barnizado de estator de motor electrico		ANUAL	16:00:00	16:00:00
	Comprobacion de funcionamiento correcto ,sin ruidos extraños		MENSUAL	0:10:00	2:00:00
	Comprobacion de bornes de conexi3n electricas reajustadas y hermetizado de caja		MENSUAL	0:30:00	6:00:00
	Verificacion y ajuste de termicos y diferenciales		MENSUAL	0:30:00	6:00:00
	Pintura de grupo motor y reductor		MENSUAL	16:00:00	0:00:00
	Verificacion de parametros electricos		MENSUAL	0:30:00	6:00:00
	Verificacion de giro libre en forma manual		MENSUAL	0:15:00	3:00:00
	Verificacion de calentamiento anormal de motor		MENSUAL	0:15:00	3:00:00
	Medicion de intensidad por fase		SEMANTAL	0:15:00	13:15:00
	Verificacion y ajuste de ventilador		MENSUAL	0:15:00	3:00:00
	Verificacion de existencia de vibraciones y reajuste de pernos de anclaje a estructura		MENSUAL	0:45:00	9:00:00
	Comprobacion de holguras anormales de eje		ANUAL	1:00:00	1:00:00
	Comprobacion de aislamiento electrico motor y acometidas		MENSUAL	0:30:00	6:00:00

**Figura 66.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Transportador de Malla.

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
BOMBA SUMERGIBLE	ESTRUCTURA	Verificacion de estado de estructura bomba y sistema de tuberia de descarga y retorno	TRIMESTRAL	0:30:00	2:00:00
		Verificacion de existencia de vibraciones y reajuste de pemos de anclaje a estructura	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Pintura de estructura bomba y sistema de tuberias de descarga y retorno.	ANUAL	16:00:00	16:00:00
	SISTEMA ELECTRICO	Reemplazo de rodajes de motor electrico	ANUAL	4:00:00	4:00:00
		Limpieza y barnizado de estator de motor electrico	ANUAL	16:00:00	16:00:00
		Comprobacion de bornes de conexi3n electricas reajustadas y hermetizado de caja	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion y ajuste de termicos y diferenciales	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion de parametros electricos	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion de giro libre en forma manual	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Verificacion de calentamiento anormal de motor	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Medicion de intensidad por fase	SEMANTAL	0:15:00	13:15:00
		Verificacion y ajuste de ventilador y tapa de ventilador	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Comprobacion de holguras anormales de eje y alojamiento de rodajes	ANUAL	1:00:00	1:00:00
	Comprobacion de aislamiento electrico motor y acometidas	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
	BOMBA	Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños u obstrucciones	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Lubricacion de bocinas de rodadura.	SEMANTAL	0:30:00	26:30:00
		Revison de estado de cañerías de lubricacion y graseras.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Comprobacion y reemplazo de holguras anormales de bocinas de rodadura	ANUAL	32:00:00	32:00:00
		Comprobacion de desalineamiento de eje de transmision	ANUAL	8:00:00	8:00:00
		Verificacion y ajuste de pemos de camara de succion y perno central	TRIMESTRAL	4:00:00	12:00:00
		Verificacion de estado de superficie de voluta de bomba	TRIMESTRAL	4:00:00	12:00:00
		Verificacion de condiciones de alabes de impulsor	TRIMESTRAL	2:00:00	6:00:00
	Comprobar las condiciones de aspiracion	DIARIO	0:10:00	44:10:00	

**Figura 67.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Bomba Sumergible.

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
FILTRO ROTATIVO	ESTRUCTURA	Verificacion de estructura de bastidor, plataforma y barandas	TRIMESTRAL	0:30:00	2:00:00
		Pintura de estructura y soportes de filtro rotativo	ANUAL	24:00:00	48:00:00
		Verificacion de desgaste de caja colector de drenaje, funda y chute de descarga	TRIMESTRAL	0:10:00	0:40:00
		Verificacion de existencia de vibraciones y reajuste de pernos de anclaje a estructura	MENSUAL	0:10:00	2:00:00
	MOTOREDUCTOR	Verificacion de nivel de aceite motoreductor	SEMANTAL	0:10:00	8:50:00
		Reemplazo de aceite de caja reductora	2000	0:30:00	0:30:00
		Revision y/o reemplazo de rodajes y retenes de reductor	BIANUAL	16:00:00	16:00:00
		Verificacion de engranajes de caja reductora	BIANUAL	2:00:00	2:00:00
		Reemplazo de rodajes de motor electrico	ANUAL	8:00:00	8:00:00
		Limpieza y barnizado de estator de motor electrico	ANUAL	16:00:00	16:00:00
		Comprobacion de bormes de conexi3n electricas reajustadas y hemetizado de caja	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion y ajuste de termicos y diferenciales	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion de parametros electricos	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion de giro libre en forma manual	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Verificacion de calentamiento anormal de motor	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Medicion de intensidad por fase	SEMANTAL	0:15:00	13:15:00
		Verificacion y ajuste de ventilador y tapa de ventilador	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Comprobacion de holguras anormales de eje y alojamiento de rodajes	ANUAL	1:00:00	1:00:00
	Comprobacion de aislamiento electrico motor y acometidas	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
	Pintura de motoreductor	ANUAL	16:00:00	16:00:00	
	SISTEMA DE TRANSMISION	Revision de templado y desgaste de cadena de transmision	MENSUAL	1:00:00	12:00:00
		Lubricacion de cadena de transmision	SEMANTAL	0:20:00	17:40:00
		Verificacion de pi3n, cremallera de transmision y alineamiento de grupo	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Reajuste de pernos de fijacion de caja reductora	MENSUAL	0:45:00	9:00:00
	TAMBOR DE FILTRADO	Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extra3os u obstrucciones	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Revision de valvula de manifold de agua de limpieza	MENSUAL	2:00:00	24:00:00
		Lubricacion de chumaceras de pie y polines autoalineantes	SEMANTAL	0:15:00	13:15:00
		Mantenimiento de rodajes y retenes de chumaceras de pie y polines autoalineantes	1000	8:00:00	16:00:00
		Verificacion de desgaste de pista de rodadura y polines autoalineantes	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Revision de desgaste de malla de filtracion y guias de avance	MENSUAL	1:00:00	12:00:00
Revision de valvula de alimentacion de carga de filtro rotativo		TRIMESTRAL	1:00:00	4:00:00	
Verificacion de desgaste superficial de lineas de alimentacion y recirculacion		TRIMESTRAL	0:30:00	2:00:00	
Pintura de sistema de tuberias	ANUAL	16:00:00	16:00:00		

Figura 68.- Programa de Mantenimiento Preventivo Filtro Rotativo.  
Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extra3os.	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Comprobacion de bormes de conexiones electricas apretadas.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Verificacion y ajuste de conexi3n de puesta a tierra.	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Verificacion y ajuste de termicos y diferenciales.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00
		Comprobacion de holguras anormales en el eje.	ANUAL	1:00:00	1:00:00
		Comprobacion de desgastes de guias.	ANUAL	0:30:00	0:30:00
		Comprobacion de goteo de sello mecanico y/o reemplazo.	ANUAL	0:30:00	0:30:00
		Reemplazo de rodamientos.	ANUAL	8:00:00	8:00:00
		Comprobacion y ajuste de alineacion del grupo.	ANUAL	1:00:00	1:00:00
		Comprobacion de presion en boca de aspiracion de bomba.	DIARIO	0:10:00	43:00:00

Figura 69.- Programa de Mantenimiento Preventivo Electrobomba de Limpieza.  
Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

Delishell		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO	
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL
MOTOBOMBA N°02	SISTEMA LUBRICACION	Comprobacion de funcionamiento correcto sin ruidos extraños	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Verificacion de estado y nivel de aceite motor	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Reemplazo de aceite motor.	250	0:20:00	3:00:00
		Comprobacion de fugas de aceite	DIARIO	0:05:00	22:05:00
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Verificacion de estado y nivel combustible	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Limpieza de camara de sedimentacion.	TRIMESTRAL	0:15:00	1:00:00
		Limpieza de Tanque de combustible.	MENSUAL	0:30:00	5:50:00
		Reemplazo de filtro de combustible	250	0:20:00	2:45:00
	SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE	Comprobacion de fugas de combustible.	DIARIO	0:05:00	22:05:00
		Limpieza y revision de camara de combustion	SEMESTRAL	0:30:00	1:00:00
		Limpieza de Filtro de aire.	500	0:30:00	3:30:00
		Reemplazo de Filtro de aire.	SEMESTRAL	0:15:00	0:30:00
	SISTEMA ELECTRICO	Verificacion de estado de Silenciador y Tubo flexible de escape.	TRIMESTRAL	0:15:00	1:00:00
		Limpieza y control de bujia;eliminar eventuales huellas de suciedad alrededor de la bujía	250	0:30:00	4:30:00
		Reemplazo de bujía.Si los electrodos están gastados, o si el aislador presenta grietas o está pelado.	SEMESTRAL	0:15:00	0:30:00
		Control y regulacion de juego de bujía ,medir el intersticio de la bujía, la distancia debe ser de 0,70-0,80 mm.	TRIMESTRAL	0:15:00	1:00:00
	BOMBA	Revision estado de manguera de succion, descarga ,ajuste abrazaderas y accesorios	TRIMESTRAL	0:45:00	3:00:00
		Revision de valvula de pie; obstrucciones, desgaste de disco	SEMANTAL	1:00:00	53:00:00
		Comprobacion de presion en boca de aspiracion de bomba	MENSUAL	0:10:00	2:00:00
		Comprobacion de goteo de sello mecanico y/o reemplazo	250	4:00:00	36:00:00
		Verificacion de estado de impulsor y voluta de bomba.	ANUAL	4:00:00	4:00:00
		Verificacion de ajuste impulsor y cigüeñal	ANUAL	4:00:00	4:00:00

Figura 70.- Programa de Mantenimiento Preventivo Motobomba N°02.

Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

Delishell		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS				
PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
DESCRIPCION GENERAL			FRECUENCIA	TIEMPO		
Nombre del Equipo	ID	Operaciones		ESTANDAR	ANUAL	
GRUA DE MANIOBRA	SISTEMA ELECTRICO	Reemplazo de rodajes de motor electrico	ANUAL	4:00:00	4:00:00	
		Limpieza y barnizado de estator de motor electrico	ANUAL	16:00:00	16:00:00	
		Comprobacion de funcionamiento correcto ,sin ruidos extraños	MENSUAL	0:10:00	2:00:00	
		Comprobacion de bomes de conexión electricas reajustadas y hermetizado de caja	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
		Verificacion y ajuste de termicos y diferenciales	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
		Verificacion de parametros electricos	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
		Verificacion de giro libre en forma manual	MENSUAL	0:15:00	3:00:00	
		Verificacion de calentamiento anormal de motor	MENSUAL	0:15:00	3:00:00	
		Medicion de intensidad por fase	SEMANTAL	0:15:00	13:15:00	
		Verificacion y ajuste de ventilador	MENSUAL	0:15:00	3:00:00	
		Verificacion de existencia de vibraciones y reajuste de pernos de anclaje a estructura	MENSUAL	0:45:00	9:00:00	
		Comprobacion de holguras anormales de eje	ANUAL	1:00:00	1:00:00	
		Comprobacion de aislamiento electrico motor y acometidas	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
		Comprobacion de circuito de mando de motor.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
		ESTRUCTURA	Verificacion de estado de estructura portante ,plataformas,barandas y escalera de acceso	TRIMESTRAL	0:30:00	2:00:00
			Pintura de estructura portante ,plataformas,barandas y escalera de acceso	ANUAL	16:00:00	16:00:00
	Verificacion de piezas torcidas, rotas o notablemente herrumbadas/corroidas.		MENSUAL	0:45:00	9:00:00	
	Revision de todos los elementos estructurales para ver si hay daños.		MENSUAL	0:15:00	3:00:00	
	Revision de todas las soldaduras para ver si hay roturas o fisuras.		MENSUAL	0:15:00	3:00:00	
	Verificacion de todos los pasadores para ver si la instalacion y la condicion son correctas.		250	0:30:00	4:00:00	
	Comprobacion de pernos, reajuste y si tienen desgaste o corrosión.		250	0:45:00	6:00:00	
	Inspección y evaluación de articulaciones de poste, brazos y extensible.		250	0:45:00	6:00:00	
	Verificacion de líneas de engrase de todo el equipo.		250	0:45:00	6:00:00	
	Revision de gancho de carga para ver si la distancia de la garganta es anormal, y si hay torcimiento, desgaste o fisuras.		250	0:15:00	2:00:00	
	SISTEMA HIDRAULICO		Revision y limpieza de filtro de retorno y succion	500	1:00:00	4:00:00
			Verificacion y limpieza de tanque hidraulico y accesorios ( indicador nivel,filtro de llenado)	2000	2:00:00	4:00:00
			Cambiar el aceite hidráulico y los filtros de llenado, aspiración y retorno	2000	1:00:00	1:00:00
			Inspección visual de los cilindros para ver si hay fugas en la varilla, en las conexiones o en las soldaduras.	DIARIO	0:10:00	44:10:00
		Comprobacion de alineación entre motor electrico bomba hidraulica.	500	0:30:00	2:00:00	
		Revision de bomba hidraulica	2000	8:00:00	8:00:00	
		Revision y comprobacion de valvula relief de sistema hidraulico.	2000	2:00:00	2:00:00	
		Revision y comprobacion de valvula antiretomo de brazos y extensibles	2000	4:00:00	4:00:00	
		Revision y comprobacion de valvula antiretomo de piston de giro	2000	4:00:00	4:00:00	
		Inspección y evaluación de motor hidraulico	2000	6:00:00	6:00:00	
	Evaluación de componentes internos (pistones, platos de presión, sellos, rodamientos) de motor hidraulico.	4000	16:00:00	0:00:00		
	Cambio de sellos y rodamiento de motor hidraulico.	4000	16:00:00	0:00:00		
	Inspección y evaluación de válvula direccional	2000	8:00:00	8:00:00		
	Evaluación de componentes internos (desgaste de spool, revisión de cuerpos centrales) de valvula direccional.	4000	16:00:00	0:00:00		
	Cambio de sellos hidráulicos de válvula direccional.	4000	16:00:00	0:00:00		

Figura 71.- Programa de Mantenimiento Preventivo Grúa de Maniobra.

Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

		NORMAS DE MANTENIMIENTO DEL LAVADERO SALINAS			
		PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DESCRIPCION GENERAL		FRECUCENCIA	TIEMPO		
Nombre del Equipo	ID		Operaciones	ESTANDAR	ANUAL
TABLERO DE DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL	TABLERO ELECTRICO DE DISTRIBUCION Y MANDO N°01	Estado de fusibles y pilotos de señalizacion.	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Tension en barras	MENSUAL	0:10:00	2:55:00
		Funcionamiento de contactores, verificar maniobras y estado de contactos.	MENSUAL	0:45:00	3:30:00
		Verificacion y reapretado de conexiones electricas	SEMESTRAL	1:00:00	2:00:00
		Revisión general de cableado interior	ANUAL	1:00:00	1:00:00
		Limpieza general de cuadro.	SEMESTRAL	1:00:00	2:00:00
		Revisión de pintura tablero	ANUAL	0:05:00	0:05:00
		Comprobación de interruptores y disyuntores.	SEMESTRAL	0:45:00	1:30:00
		Contrastes y ajuste de aparatos de media.	SEMESTRAL	0:45:00	1:30:00
		Resistencia FASE-FASE / R-S	ANUAL	0:10:00	0:10:00
		Resistencia FASE-FASE / S-T	ANUAL	0:10:00	0:10:00
		Resistencia FASE-FASE / R-T	ANUAL	0:10:00	0:10:00
		Comprobación funcionamiento de automatismo de protección.	SEMESTRAL	1:00:00	2:00:00
		Verificación de puesta a tierra	ANUAL	0:30:00	0:30:00
	Verificación de lectura de amperímetros y voltímetros.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00	
	Comprobar calentamiento anormal de conductores electricos.	MENSUAL	0:15:00	3:00:00	
	TABLERO ELECTRICO DE DISTRIBUCION Y MANDO N°02	Estado de fusibles y pilotos de señalizacion.	MENSUAL	0:15:00	3:00:00
		Tension en barras	MENSUAL	0:10:00	2:00:00
		Funcionamiento de contactores, verificar maniobras y estado de contactos.	MENSUAL	0:45:00	9:00:00
		Verificacion y reapretado de conexiones electricas	SEMESTRAL	1:00:00	2:00:00
		Revisión general de cableado interior	ANUAL	1:00:00	1:00:00
		Limpieza general de cuadro.	SEMESTRAL	1:00:00	2:00:00
		Revisión de pintura tablero	ANUAL	0:05:00	0:05:00
		Comprobación de interruptores y disyuntores.	SEMESTRAL	0:45:00	1:30:00
		Contrastes y ajuste de aparatos de media.	SEMESTRAL	0:45:00	1:30:00
		Resistencia FASE-FASE / R-S	ANUAL	0:10:00	0:10:00
Resistencia FASE-FASE / S-T		ANUAL	0:10:00	0:10:00	
Resistencia FASE-FASE / R-T		ANUAL	0:10:00	1:00:00	
Comprobación funcionamiento de automatismo de protección.	SEMESTRAL	1:00:00	2:00:00		
Verificación de puesta a tierra	ANUAL	0:30:00	0:30:00		
Verificación de lectura de amperímetros y voltímetros.	MENSUAL	0:30:00	6:00:00		
Comprobar calentamiento anormal de conductores electricos.	MENSUAL	0:15:00	0:00:00		

**Figura 72.-** Programa de Mantenimiento Preventivo Tablero de distribución de fuerza y control.  
**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 02 de Marzo del 2017.

### RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se contabilizó la cantidad de tareas de Mantenimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo, según el tipo de trabajo que se describió de cada equipo del área Lavadero Salinas, los resultados se muestran en la Tabla 25.

**Tabla 25.-** Distribución de las tareas de mantenimiento según el tipo de trabajo.

TAREAS DE MANTENIMIENTO		
TIPO	CANTIDAD	%
MECÁNICO	353	64.65%
ELECTRICISTA	99	18.13%
OPERADOR	94	17.22%
<b>TOTAL</b>	<b>546</b>	

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado 02 de Marzo del 2017.

Asimismo se calculó las horas efectivas de trabajo para saber la cantidad de personal, con el que se debe contar para aplicar el Programa de Mantenimiento Preventivo. Se muestra en la Figura 73, el detalle de las horas mensuales.

HORAS MENSUALES											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECEMBRE
70:55:00	116:50:00	171:10:00	106:50:00	125:50:00	212:55:00	157:20:00	239:25:00	170:55:00	133:30:00	216:45:00	224:00:00
33:25:00	34:05:00	34:50:00	38:05:00	29:25:00	34:50:00	62:05:00	93:15:00	36:20:00	38:05:00	93:50:00	34:50:00
157:00:00	121:45:00	123:30:00	152:00:00	129:45:00	148:15:00	238:50:00	176:45:00	123:30:00	152:00:00	209:45:00	234:30:00
261:20:00	272:40:00	329:30:00	296:55:00	285:00:00	396:00:00	458:15:00	509:25:00	330:45:00	323:35:00	520:20:00	493:20:00

**Figura 73.-** Análisis de las horas mensuales del Programa de Mantenimiento Preventivo.

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado 02 de Marzo del 2017.

Entonces se obtiene que se requiere el siguiente personal para poder cumplir eficientemente el Programa de Mantenimiento Preventivo, se muestra en la Tabla 26:

**Tabla 26.-** Cantidad de Personal para el Programa de Mantenimiento Preventivo

Personal	Cantidad
Técnico Mecánico	01
Técnico Electricista	01
Operador	01

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado 02 de Marzo 2017.

### 5.7.- Control y monitoreo del Programa de Mantenimiento Preventivo.

Para el desarrollo de todas las actividades de mantenimiento que se deben de ejecutar en cada uno de los equipos del área Lavadero Salinas, se contara con una metodología para llevar un mejor control, el cual estará apoyada con formatos o bases de datos (hoja de cálculo Excel), para así poder de esta forma plasmar y recolectar toda la información necesaria respecto a estas actividades de mantenimiento preventivo.

Asimismo el control y monitoreo de todas las actividades del programa de mantenimiento preventivo, nos permite seguir el desempeño y obtener los principales beneficios que son:

- 1.- Controlar el avance de las rutinas o tareas de mantenimiento preventivo en ejecución.
- 2.- Comparar el desempeño efectivo de las tareas de mantenimiento con lo programado.
- 3.- Medir los resultados reales, en función a lo programado y corregir las deficiencias.
- 4.- Verificar la calidad del trabajo de mantenimiento preventivo efectuado o en ejecución.

### ***5.7.1.- Verificación del cumplimiento de tareas de mantenimiento preventivo.***

La verificación deberá realizarse directamente en punto de trabajo, con la finalidad de asegurar que se cumplan con los métodos y procedimientos específicos, tanto técnicos y prácticas establecidos en el programa de mantenimiento preventivo. Se tiene que tomar en consideración principalmente los siguientes puntos:

- a) La tarea de mantenimiento se realiza conforme lo indique el programa de mantenimiento preventivo.
- b) La tarea de mantenimiento que se está ejecutando, debe ser lo que se especifica en la orden de trabajo respectivo.
- c) El técnico de mantenimiento que está efectuando las tareas de mantenimiento entiende las instrucciones detalladas en las órdenes de trabajo.
- d) Los técnicos que realizan las tareas de mantenimiento preventivo, solo serán asignadas o autorizadas.
- e) Las condiciones de seguridad industrial durante la ejecución de la tarea de mantenimiento, deben cumplir con los requisitos mínimos y recomendados.
- f) La tarea de mantenimiento que se está ejecutando, deberá no estar expuesta a condiciones ambientales que puedan causar daños a los componentes.

### ***5.7.2.- Metodología a utilizar en la ejecución de las rutinas de mantenimiento.***

1.- El supervisor de Mantenimiento revisara la programación de los trabajos de los equipos, para que llene las órdenes de trabajos diariamente. Y así poder llevar un mejor control de las órdenes de trabajo y asignar la ejecución del trabajo.

2.- El supervisor de mantenimiento evaluara diariamente el grado de criticidad de los trabajos programados y presentados durante el día, a fin de determinar las actividades que se ejecutaron a los equipos.

3.- El Supervisor de Mantenimiento se encargara de detallar en las ordenes de trabajo, las tareas de mantenimiento, materiales, repuestos y personal para realizar la el trabajo programado.

4.- El Supervisor de Mantenimiento, inspeccionara y verificara consecuentemente las tareas realizadas por el Técnico Mantenimiento. Al concluir, inspeccionara nuevamente el área del trabajo y equipo con la finalidad de verificar que el equipo trabaje en óptimas condiciones, en el cual se tomara acciones de calidad, seguridad y medio ambiente.

5.- El supervisor de mantenimiento deberá revisar y dar conformidad de que las ordenes de trabajo se llenaron de forma correcta, por el técnico de mantenimiento, con el fin de poder

llevar un mejor control de las actividades realizadas, materiales y repuestos utilizados, personal encargado.

6.- El asistente de mantenimiento con los datos recolectados de las órdenes de trabajo, evaluará los costos de materiales, herramientas y mano obra. Así mismo presupuestar los trabajos programados según el Plan de Mantenimiento Preventivo.

7.- El Jefe de Mantenimiento o Supervisor de Mantenimiento enviará al área intermitente una copia del Informe de Servicio correspondiente de la orden de trabajo.

8.- El Asistente de Mantenimiento, así mismo registrara los datos de la Orden de Trabajo en la Bitácora de Equipos.

9.- El Asistente de Mantenimiento, se encargara de emitir informes al área, después de haber recolectado y evaluado la información de los trabajos, y con esto obtener los resultados del rendimiento del programa de mantenimiento preventivo.

### ***5.7.3.-Formato Ficha técnica del equipo.***

En este formato se anotan los datos técnicos más importantes de cada equipo, esta información se recolectara mediante el técnico encargado del equipo, con la finalidad de obtener los datos sobre los materiales, repuestos, componentes y parámetros generales, para el funcionamiento eficiente del equipo. También son de gran importancia, porque representan de manera organizada toda la información del equipo, incluyendo poder tener un control de sus repuestos y materiales de cada uno.

Los datos que deberán contener son: Descripción del equipo (nombre, modelo, marca, tipo, número de serie, potencia, n° de cilindros, código del equipo, código de ubicación y año de fabricación), función principal del equipo, datos técnicos de elementos (motores), descripción de materiales y repuestos (descripción y cantidad de componentes), principales rutinas y observaciones.

DATOS DEL EQUIPO		FOTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL EQUIPO			
CÓDIGO			
MODELO			
MARCA			
TIPO			
NÚMERO DE SERIE			
POTENCIA			
Nº DE CILINDROS			
CODIGO DE EQUIPO			
CODIGO DE UBICACIÓN			
AÑO DE FABRICACIÓN			
FUNCIÓN PRINCIPAL DEL EQUIPO			
DATOS TECNICOS DE ELEMENTOS			
MOTOR ELÉCTRICO		MOTOR ELÉCTRICO	
Marca		Marca	
Cat Nº		Cat Nº	
Spec.		Spec.	
Potencia		Potencia	
Voltaje		Voltaje	
Amperaje		Amperaje	
Rpm		Rpm	
Observaciones		Observaciones	
MATERIALES Y REPUESTOS			
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Componentes mecanicos			
Componentes electricos			
Componentes neumaticos			
Componentes hidraulicos			
lubricante			
PRINCIPALES RUTINAS			
DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	HORAS HOMBRE	HORAS MAQUINA
OBSERVACIONES GENERALES			

**Figura 74.-** Formato Ficha Técnica de equipos.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

#### 5.7.4.-Base de datos Programación Ordenes de trabajo de mantenimiento.

Esta base de datos presenta todos los trabajos o actividades referentes a las rutinas de mantenimiento que se deben de ejecutar en cada una de los equipos, el cual sea esta actividad

conforme al programa de mantenimiento preventivo o en base a la necesidad que presenta el equipo.

Así mismo servirá para llevar un control minucioso y detallado de todas las órdenes de trabajo que se ejecutan o se ejecutaron durante un periodo específico. Este control se tiene que realizar con la finalidad de poder obtener indicadores que permitan evaluar el rendimiento y eficiencia del programa de mantenimiento preventivo.

La base de datos deberá contener los siguientes datos: Ubicación, N° Orden de trabajo, N° semana, centro de costo, tipo de mantenimiento, descripción, fecha inicio, fecha termino proyectado, horas hombres proyectado, personal encargado, avance y estado del trabajo.

 <b>PROGRAMACION DE ORDENES DE TRABAJO</b>												
PLANTA	ORDEN DE TRABAJO	SEMANA	CENTRO COSTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA TERMINO PROYECTADO	HH-PROYECTADAS	CRITICIDAD	PERSONAL	% AVANCE	ESTADO
LAVADERO SALINAS									Green			Yellow
LAVADERO SALINAS									Yellow			Green
LAVADERO SALINAS									Red			Green
LAVADERO SALINAS									Green			Green
LAVADERO SALINAS									Yellow			Green
LAVADERO SALINAS									Green			Green
LAVADERO SALINAS									Yellow			Yellow
LAVADERO SALINAS									Yellow			Green
LAVADERO SALINAS									Green			Green

**Figura 75.-** Base de Datos Programación de Órdenes de Trabajo  
**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

**5.7.5.-Base de datos del Control de Costos de Mantenimiento.**

Esta base de datos (hoja de cálculo Excel), se utilizara para llevar el control de todos los costos que se involucraron al realizar las actividades de mantenimiento preventivo en los equipos. Estos datos se llenaran con la información recolectada de las órdenes de trabajo que se han ejecutado. Así mismo se podrá discriminar los costos ocasionados tanto por el mantenimiento preventivo como el correctivo.

El responsable de llevar el control es el Asistente de Mantenimiento, quien es el que archiva toda la documentación.

Los datos que contendrán esta base de datos serán los siguientes: N° orden de trabajo, Tipo de Mantenimiento, Descripción del trabajo, código del equipo, nombre del equipo, costos de mano

de obra, costos de los recursos, costo de depreciación de herramientas (Se muestra en la Tabla 29) y costo total del mantenimiento.

 <b>CONTROL DE COSTOS DEL MANTENIMIENTO - EQUIPOS LAVADERO SALINAS</b>														
ITEM	N° ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	COSTO MANO DE OBRA				COSTO DE RECURSOS			DEPRECIACION DE HERRAMIENTAS	COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO
						FECHA INICIO	FECHA TERMINO	HORAS TRABAJADAS	PERSONAL ENCARGADO	COSTO HORAS HOMBR E	MATERIALES	REPUESTOS		

**Figura 76.-** Base de Datos del Control de costos de Mantenimiento.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

### 5.7.6.-Control de contratación de Servicios Externos.

Esta base de datos se utilizara para llevar el control de todas las empresas o personas externas contratadas, para ejecutar los trabajos de mantenimiento. Con la finalidad de obtener información concreta de los procedimientos que realizan en sus trabajos y precios, el cual se podrá evaluar y seleccionar de acuerdo a los intereses de la empresa.

Los datos que contendrán la base de datos son: nombre de la empresa, descripción del trabajo, evaluación económica (Numero del presupuesto, valor de oferta, descuento y valor final) y evaluación técnica (calidad del servicio, experiencia, tiempo de entrega, disponibilidad de servicio, costos de repuestos e insumos y meses de garantía).

 <b>CONTROL DE CONTRATACIÓN DE SERVICIOS – EQUIPOS LAVADERO</b>												
ITEM	EMPRESA	TRABAJO	EVALUACION ECONOMICA				EVALUACION TECNICA					
			PRESUPUESTO N°	VALOR OFERTA (S/.)	DESCUENTO (%)	VALOR FINAL (S/.)	CARACTERISTICAS EQUIPO			MANTENIBILIDAD		
							CALIDAD	EXPERIENCIA EMPRESA (AÑOS)	TIEMPO DE RESPUESTA Y/O ENTREGA (DIAS)	DISPONIBILIDAD DE SERVICIO TECNICO	COSTO DE REPUESTOS E INSUMOS	MESES DE GARANTIA
1												
2												
2												
3												

**Figura 77.-** Control de Contratación de Servicios externos.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

### ***5.7.7.-Planificación y anticipación de inventarios de repuestos.***

Es muy importante llevar un control de los repuestos críticos, ya que son los más utilizados con frecuencia, el cual son reemplazados o requeridos. Esto se realiza con el propósito de tomar la decisión de que repuestos deben ser comprados con anticipación y cuando debe efectuarse la compra, para que el día que se ejecute el mantenimiento preventivo del equipo, se cuente con los repuestos necesarios y se cumpla según la planificación. Así mismo llevando el control de los repuestos críticos, ayudara a disminuir los costos.

#### ***5.7.7.1.- Stock mínimo de repuestos, materiales y herramientas.***

Actualmente en el área lavadero salinas se diagnosticó que se aplica el mantenimiento correctivo a los equipos, es por ello que no se tiene un registro de los repuestos utilizados, y esto se debe a que se compra a medida que se van requiriendo después de que se produce la falla en el equipo.

Ante este problema, mediante el formato ficha técnica del equipo se recolectara la información requerida, ya que en este formato deberán estar detallados los componentes, repuestos e insumos consumibles de cada equipo.

Entonces con la experiencia del personal de mantenimiento y personal que opera los equipos, se logró realizar un listado de los repuestos críticos y los insumos consumibles mensualmente para la lubricación de los equipos. Con esta información obtenida, se propone iniciar un stock de repuestos e insumos, donde se establezca la cantidad necesaria de cada equipo, en base a su programa de mantenimiento preventivo.

		<b>REPUESTOS EQUIPOS CRITICOS - LAVADERO SALINAS</b>						
ITEM	DESCRIPCION	EQUIPO	FABRICANTE Y/O PROVEEDOR	TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
01	SOLENOIDE DE PETROLEO 12V	GRUPO ELECTROGENO	AUTOMOTRIZ" EL CUMI	LOCAL	1	UND	S/. 53.10	S/. 53.10
02	ARRANCADOR 12V	GRUPO ELECTROGENO	TALLER "EL ATOMO"	LOCAL	1	UND	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
03	TARJETA AVR STAMFORD	GRUPO ELECTROGENO	ELECTROMECANICA SVP	LOCAL	1	UND	S/. 1,100.00	S/. 1,100.00
04	FAJA A-52	GRUPO ELECTROGENO	FERRETERIA ARISTOTELES EIRL	LOCAL	1	UND	S/. 23.60	S/. 23.60
05	SEAL KIT PISTON PS-45	GRUA DE MANIOBRA	ALAMO SAC	LOCAL	1	UND	S/. 121.91	S/. 121.91
08	SEAL KIT PARA MOTOR MS-38	GRUA DE MANIOBRA	ALAMO SAC	LOCAL	1	UND	S/. 114.27	S/. 114.27
09	SEAL KIT VALVULA DIRECCIONAL / 5	GRUA DE MANIOBRA	ALAMO SAC	LOCAL	1	UND	S/. 141.25	S/. 141.25
10	MANGUERA 100R2 Ø3/8" x 4.80 m- TERMINAL MACHO 3/8" JIC- TERMINAL HEMBRA 3/8" JIC x 90	GRUA DE MANIOBRA	FERRETERIA ARISTOTELES EIRL	LOCAL	1	UND	S/. 86.00	S/. 86.00
11	MANGUERA 100R2 Ø3/8" x 3.50 m- TERMINAL MACHO 3/8" JIC- TERMINAL HEMBRA 3/8" JIC x 90	GRUA DE MANIOBRA	FERRETERIA ARISTOTELES EIRL	LOCAL	1	UND	S/. 66.00	S/. 66.00
12	CADENA DE TRANSMISION SIMPLE ASA 120 PASO 1 1/2"	TRANSPORTADOR DE MALLA	ROKASA SRL	LOCAL	1	m	S/. 125.00	S/. 125.00
13	FAJA BX51	TRANSPORTADOR DE MALLA	ROKASA SRL	LOCAL	2	UND	S/. 28.00	S/. 56.00
14	CHUMACERA DE PIE 208	TRANSPORTADOR DE MALLA	ROKASA SRL	LOCAL	2	UND	S/. 108.00	S/. 216.00
15	CHUMACERA DE PIE 209	TRANSPORTADOR DE MALLA	ROKASA SRL	LOCAL	2	UND	S/. 150.00	S/. 300.00
16	ANILLO	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	UND	S/. 65.00	S/. 65.00
18	RODAJES CIGÜEÑAL	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	JGO	S/. 68.00	S/. 68.00
19	KIT DE EMPAQUETADURA	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	KIT	S/. 85.00	S/. 85.00
20	BOMBA DE INYECCION	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	UND	S/. 150.00	S/. 150.00
21	INYECTOR	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	UND	S/. 70.00	S/. 70.00
22	RETEN DE CIGÜEÑAL	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	JGO	S/. 56.00	S/. 56.00
23	SELLO MECANICO	MOTOBOMBA DE POZO N°01	REPRESENTACIONES ANDRE	LOCAL	1	UND	S/. 28.00	S/. 28.00

**Figura 78.-** Stock repuestos críticos de los equipos del Lavadero Salinas- parte I.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

		<b>REPUESTOS EQUIPOS CRITICOS - LAVADERO SALINAS</b>						
ITEM	DESCRIPCION	EQUIPO	FABRICANTE/Y/O PROVEEDOR	TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
24	VALVULAS COMPLETAS BOMBA JACTO JP 75	BOMBA DE PISTONES I, II, III, IV	COMAINPESA	CENTRAL	6	UND	S/. 60.00	S/. 360.00
25	KIT DE EMPAQUES BOMBA JACTO JP 75	BOMBA DE PISTONES I, II, III, IV	COMAINPESA	CENTRAL	2	UND	S/. 245.00	S/. 490.00
26	CABEZOTE DE PRESION	BOMBA DE PISTONES I, II, III, IV	COMAINPESA	CENTRAL	1	UND	S/. 320.00	S/. 320.00
27	MANOMETRO DE PRESION DIAL 2 1/2"- RANGO 0-60 BAR-CONEXIÓN Ø 3/8" NPT	BOMBA DE PISTONES I, II, III, IV	EMPAQUETADURAS Y MANGUERAS INDUSTRIALES	LOCAL	1	UND	S/. 85.00	S/. 85.00
28	FAJA B65	BOMBA DE PISTONES I, II, III, IV	FERRERIA ARISTOTELES EIRL	LOCAL	2	UND	S/. 25.25	S/. 50.50
29	EMPAQUE CULATA MOTOR JIANG DONG	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	KIT	S/. 90.00	S/. 90.00
30	RODAJE 6305 SKF 2RS	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	ROKASA SRL	LOCAL	4	UND	S/. 23.00	S/. 92.00
31	ANILLO	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	KIT	S/. 65.00	S/. 65.00
32	CAMISA HUMEDA	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	KIT	S/. 85.00	S/. 85.00
33	KIT VALVULAS Y GUIAS DE VALVULA (SEGURO+RESORTE)	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	JGO	S/. 95.00	S/. 95.00
34	METAL DE BIELA	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	KIT	S/. 55.00	S/. 55.00
35	RETENES DE CIGUEÑAL	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	ROKASA SRL	LOCAL	1	JGO	S/. 58.00	S/. 58.00
36	PISTON	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	UND	S/. 175.00	S/. 175.00
37	JUEGO DE CAÑERIA COMBUSTIBLE	MOTOR DE COMBUSTION II, III, IV	EDIPESA	LOCAL	1	JGO	S/. 65.00	S/. 65.00
38	ANILLOS MOTOR LISTER 23.2HP-TR2A08	MOTOR DE COMBUSTION I	REPRESENTACIONES GENERALES GOPIMAR S.R.L.	LOCAL	01	JGO	S/. 500.00	S/. 500.00
39	KIT DE EMPAQUETADURA MOTOR LISTER 23.2HP-TR2A08	MOTOR DE COMBUSTION I	REPRESENTACIONES GENERALES GOPIMAR S.R.L.	LOCAL	01	JGO	S/. 375.00	S/. 375.00
40	TOBERAS DE INYECTOR MOTOR LISTER 23.2HP-TR2A08	MOTOR DE COMBUSTION I	REPRESENTACIONES GENERALES GOPIMAR S.R.L.	LOCAL	1	UND	S/. 130.50	S/. 130.50
41	BOMBA DE INYECCION MOTOR LISTER 23.2HP-TR2A08	MOTOR DE COMBUSTION I	REPRESENTACIONES GENERALES GOPIMAR S.R.L.	LOCAL	01	UND	S/. 1,150.00	S/. 1,150.00

**Figura 79.-** Stock repuestos críticos de los equipos del Lavadero Salinas- parte II.

**Fuente:** Elaboración propia –Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

Delishell		REPUESTOS MENSUALES LAVADERO SALINAS			
ÍTEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	COSTO UNITARIO	TOTAL
01	ABRAZADERA JIC MACHO	06	UND	S/. 5.30	S/. 31.80
02	ABRAZADERA JIC HEMBRA	06	UND	S/. 5.30	S/. 31.80
03	RODAJE 6202 2RS/C3	02	UND	S/. 12.00	S/. 24.00
04	RODAJE 6204 2RS/C3	02	UND	S/. 15.00	S/. 30.00
05	RODAJE 6403 2RS/C3	02	UND	S/. 24.00	S/. 48.00
06	RODAJE 6502 2RS/C3	02	UND	S/. 35.00	S/. 70.00
07	LIJA DE AGUA # 100	12	UND	S/. 1.20	S/. 14.40
08	LIJA DE FIERRO # 80	12	UND	S/. 1.40	S/. 16.80
09	PINTURA ANTICORROSIVA COLOR AZUL	01	Gl	S/. 45.00	S/. 45.00
10	BROCHA TUMI 2"	02	UND	S/. 7.50	S/. 15.00
11	CABLE ELECTRICO # 10	6	m	S/. 5.00	S/. 30.00
12	CABLE ELECTRICO # 08	6	m	S/. 10.00	S/. 60.00
13	CEPILLO DE FIERRO	02	UND	S/. 10.30	S/. 20.60
14	TERMINALES ALTA TEMPERATURA	06	UND	S/. 3.50	S/. 21.00
15	TORNILLOS M7 PASO 2	06	UND	S/. 2.03	S/. 12.18
16	HOJA DE SIERRA	02	UND	S/. 5.60	S/. 11.20

**Figura 80.-** Repuestos Mensuales Lavadero Salinas.

Fuente: Elaboración propia - Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

Delishell		INSUMOS MENSUALES - LAVADERO SALINAS																		
DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	MOTOBOMBA N°01	BOMBA DE LAVADO I	BOMBA DE LAVADO II	BOMBA DE LAVADO III	BOMBA DE LAVADO IV	MOTOR LISTER PETER	MOTOR BOMBA I	MOTOR BOMBA II	MOTOR BOMBA III	GENERADOR PERKINS	TRANSPORTADOR DE MALLAS	BOMBA SUMERGIBLE	FILTRO ROTATIVO	MOTOBOMBA DE POZA PULIMIENTO	GRUA DE MANIOBRA	
ACEITE CASTROL MARINE DD 40°	Gl	1.00	S/. 46.00	S/. 46.00														1		
ACEITE CASTROL HYPYN SAE 68	Gl	23.00	S/. 37.00	S/. 851.00		1	1	1	1						4				15	
ACEITE CASTROL 15W40°	Gl	7.50	S/. 48.00	S/. 360.00	0.5					1	1	1	1	3						
GRASA LMX CASTROL	Kg	2.75	S/. 50.00	S/. 137.50												0.25	0.5		2	
FILTRO GASOLINA UNIVERSAL	UND	3.00	S/. 12.64	S/. 37.91							1	1	1							
FILTRO ACEITE PER 1A	UND	1.00	S/. 11.00	S/. 11.00										1						
FILTRO ACEITE LF-80	UND	1.00	S/. 15.01	S/. 15.01						1										
FILTRO PETROLEO LFP-42	UND	1.00	S/. 15.00	S/. 15.00						1										
FILTRO PETROLEO LFP-150	UND	1.00	S/. 12.63	S/. 12.63										1						
TRAPO INDUSTRIAL	Kg	11.00	S/. 5.90	S/. 64.90	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	2	
COSTO TOTAL MENSUAL				S/. 1,550.95																

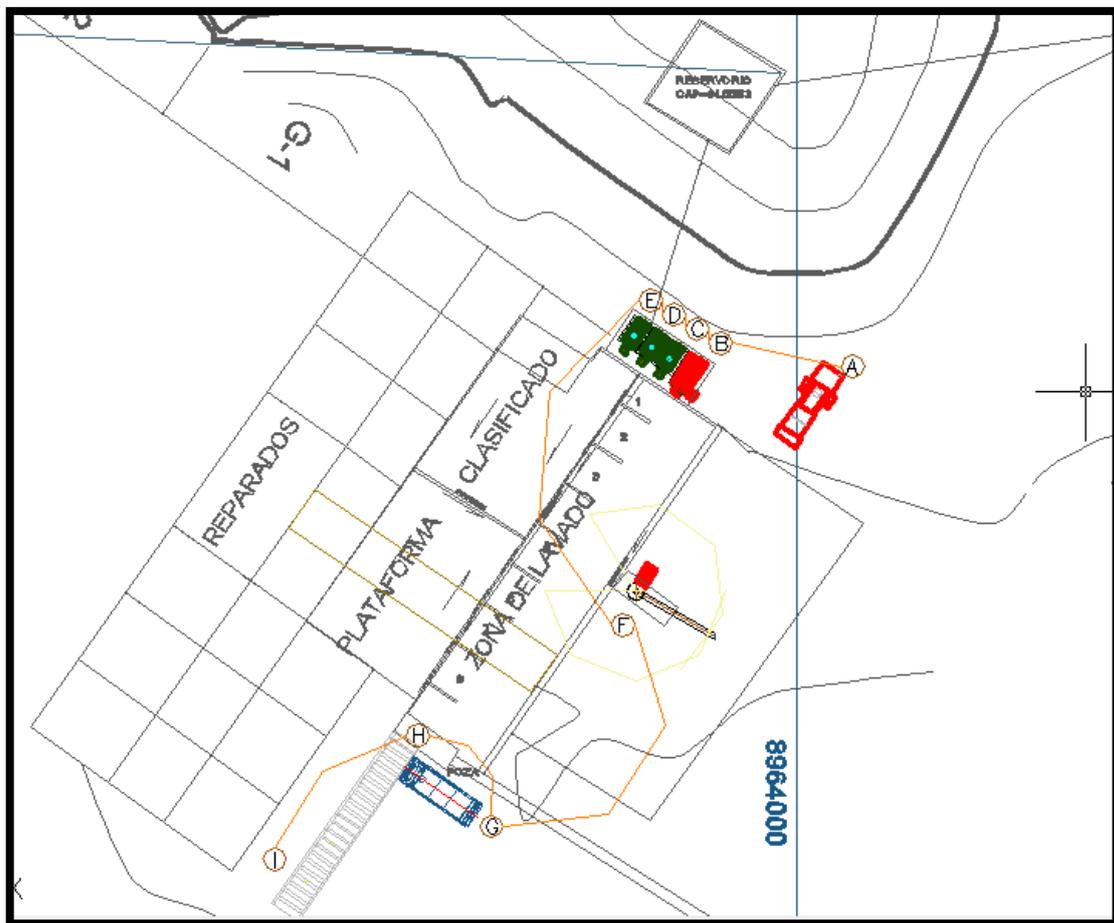
**Figura 81.-** Insumos Mensuales Lavadero Salinas.

Fuente: Elaboración propia – Información basada en la Tesis (Coy, 2010).

### 5.7.8.-Plan de Lubricación.

Para realizar este plan, es necesario conocer la planta, la maquinaria y los equipos que se lubrican, el plan de lubricación que se tiene, el conocimiento de lubricantes, el manejo de desechos, el inventario y sitio asignado para el manejo de lubricantes. Como ya se tiene esta información se procedió a establecer la ruta de lubricación.

La ruta de lubricación, se desarrolló con el personal de mantenimiento, con el fin de definir los activos que se lubrican y cuáles son los puntos de lubricación. Con la finalidad de inspeccionar y llevar un mejor control del programa de mantenimiento preventivo.



**Figura 82.-** Ruta de Lubricación para los equipos Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en el plano de la empresa Delishell S.A.C.

Así mismo se realizó un programa de lubricación para los equipos del área Lavadero Salinas, donde se observa al detalle información importante que debe cumplirse al momento del cambio del lubricante. Esto se muestra en las Figura 83 y Figura 84.

También se realizó una programación de los cambios de filtros de los equipos área lavadero salinas, según el contometro y/o horas trabajadas del equipo. Para así llevar un mejor control y registro detallado del mantenimiento preventivo. Se muestra en la Figura 85.

Codigo del Equipo	Codigo de Ubicación	Nombre del Equipo	Componente	Frecuencia de Relubricación	Frecuencia	Servicios	Tipo Lubricante (Aceite o Grasa)	Puntos Lubricación	Identificación del Lubricante	Cantidad de Lubricante en el Compartimiento	Unidad de Medida	Método	Cantidad Personas	Tiempo Requerido ejecución (min.)	Consumo Anual Estimado	Frecuencia	Tipo de Residuo
LS-GE01	A02-DS-LSGE01	Grupo Electrogeno	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	2	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	3	Galones	manual	1	30 min	23	4000 horas	Aceites Baldes, Paños Usados
LS-MC01	A02-DS-LSMC01	Motor de Lavado N°01	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	1.5	Galones	manual	1	30 min	12	4000 horas	
LS-MC02	A02-DS-LSMC02	Motor de Lavado N°02	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	1	Galones	manual	1	30 min	8	4000 horas	
LS-MC03	A02-DS-LSMC03	Motor de Lavado N°03	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	1	Galones	manual	1	30 min	8	4000 horas	
LS-MC04	A02-DS-LSMC04	Motor de Lavado N°04	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	1	Galones	manual	1	30 min	8	4000 horas	
LS-BP01	A02-DS-LSBP01	Bomba de Lavado N°01	Carter de Bomba	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	0.5	Galones	manual	1	30 min	4	4000 horas	
LS-BP02	A02-DS-LSBP02	Bomba de Lavado N°02	Carter de Bomba	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	0.5	Galones	manual	1	30 min	4	4000 horas	
LS-BP03	A02-DS-LSBP03	Bomba de Lavado N°03	Carter de Bomba	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	0.5	Galones	manual	1	30 min	4	4000 horas	
LS-BP04	A02-DS-LSBP04	Bomba de Lavado N°04	Carter de Bomba	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	0.5	Galones	manual	1	30 min	4	4000 horas	
LS-GM01	A02-DS-LSGM01	Grua Estacionaria	Motor electrico	2000 horas	12 Meses	engrasar	Grasa	2	Castrol LMX-2	30	gramos	Pistola	1	10 min	230	4000 horas	Grasas, Baldes, Paños Usados
LS-GM01	A02-DS-LSGM01	Grua Estacionaria	Aceite sistema hidraulico	250 horas	1 Mes	Mantener Nivel	Aceite Hidráulico	1	Castrol Hispyn SAE AW68	0.5	Galones	manual	1	10 min	4	4000 horas	
LS-GM01	A02-DS-LSGM01	Grua Estacionaria	Aceite sistema hidraulico	2000 horas	4 Mes	cambiar	Aceite Hidráulico	1	Castrol Hispyn SAE AW68	15	Galones	manual	1	30 min	29	4000 horas	
LS-GM01	A02-DS-LSGM01	Grua Estacionaria	Cilindros y Extensibles	250 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	4	Castrol LMX-2	500	gramos	manual	1	15 min	3840	4000 horas	
LS-GM01	A02-DS-LSGM01	Grua Estacionaria	Pines y articulaciones	250 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	4	Castrol LMX-2	150	gramos	Pistola	1	15 min	1152	4000 horas	
LS-GM01	A02-DS-LSGM01	Grua Estacionaria	Cremallera de giro	40 horas	Semanal	engrasar	Grasa	1	Castrol LMX-2	250	gramos	manual	1	10 min	12000	4000 horas	

**Figura 83.- Programa de lubricación de los equipos Lavadero Salinas- parte I.**
**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en el plano de la empresa Delishell S.A.C.

Delishell		PROGRAMA DE LUBRICACION - EQUIPOS DEL LAVADERO SALINAS																
Codigo del Equipo	Codigo de Ubicación	Nombre del Equipo	Componente	Frecuencia de Relubricación	Frecuencia	Servicios	Tipo Lubricante (Aceite o Grasa)	Puntos Lubricación	Identificación del Lubricante	Cantidad de Lubricante en el Compartimiento	Unidad de Medida	Método	Cantidad Personas	Tiempo Requerido ejecución (min.)	Consumo Anual Estimado	Frecuencia	Tipo de Residuo	
LS-BS01	A01-DS-LSBS01	Bomba Sumergible	Motor electrico	2000 horas	12 Meses	engrasar	Grasa	2	Castrol LMX-2	30	gramos	Pistola	1	10 min	29	4000 horas	Grasas, Baldes, Paños Usados	
LS-BS01	A01-DS-LSBS01	Bomba Sumergible	Bocinas de transmision	250 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	3	Castrol LMX-2	90	gramos	Pistola	1	10 min	691	4000 horas		
LS-BS01	A01-DS-LSBS01	Bomba Sumergible	Prensa estopa	250 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	1	Castrol LMX-2	25	gramos	manual	1	05 min	192	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Motoreductor	2000 horas	12 Meses	Cambiar	Aceite engranajes	1	Castrol 85W140	0.5	Galones	manual	1	30 min	0.5	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Motoreductor	250 horas	1 Mes	Mantener Nivel	Aceite engranajes	1	Castrol 85W140	0.125	Galones	manual	1	15 min	1	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Cadena de Transmision	100 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	1	Castrol LMX-2	250	gramos	manual	1	10 min	4800	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Pista de rodadura Transmision	40 horas	Semanal	engrasar	Grasa	1	Castrol LMX-2	250	gramos	manual	1	10 min	12000	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Pista de rodadura Conducida	40 horas	Semanal	engrasar	Grasa	1	Castrol LMX-2	250	gramos	manual	1	10 min	12000	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Polin de alineamiento	250 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	2	Castrol LMX-2	50	gramos	Pistola	1	20 min	384	4000 horas		
LS-TR01	A02-DS-LSTM01	Filtro Rotativo	Chumacera de pie	250 horas	1 Mes	engrasar	Grasa	4	Castrol LMX-2	100	gramos	Pistola	1	20 min	768	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Motor electrico	2000 horas	12 Meses	engrasar	Grasa	2	Castrol LMX-2	30	gramos	Pistola	1	10 min	29	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Reductor	2000 horas	12 Meses	Cambiar	Aceite engranajes	1	Castrol 85W140	0.5	Galones	manual	1	30 min	0.5	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Reductor	250 horas	1 Mes	Mantener Nivel	Aceite engranajes	1	Castrol 85W140	0.125	Galones	manual	1	15 min	1	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Cadena de Transmision	40 horas	Semanal	engrasar	Grasa	1	Castrol LMX-2	250	gramos	manual	1	15 min	12000	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Cadena de Transporte	8 horas	Diario	Mantener Nivel	Aceite Reciclado	2	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	0.5	Galones	Surtidor	1	15 min	24	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Eje de cola	40 horas	Semanal	engrasar	Grasa	2	Castrol LMX-2	100	gramos	Pistola	1	20 min	4800	4000 horas		
LS-TM01	A02-DS-LSTM01	Transportador de Malla	Eje de Transmision	40 horas	Semanal	engrasar	Grasa	2	Castrol LMX-2	100	gramos	Pistola	1	15 min	4800	4000 horas		
LS-MB01	A01-DS-LSMB01	Motobomba de Pozo	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Castrol Seamax Super Plus SAE 15W/40	0.5	Galones	manual	1	30 min	4	4000 horas	Aceites Baldes, Paños Usados	
LS-MB02	A03-DS-LSMB02	Motobomba de Laguna Tratamiento Primario	Carter de motor	250 horas	1 Mes	cambiar	Aceite Motor	1	Vistony DD-40 HD-40 API	0.5	Galones	manual	1	30 min	4	4000 horas	Aceites Baldes, Paños Usados	

**Figura 84.-** Programa de lubricación de los equipos Lavadero Salinas- parte II.

**Fuente:** Elaboración propia - Información basada en el plano de la empresa Delishell S.A.C.

### PROGRAMACION CAMBIOS DE FILTROS - EQUIPOS DEL LAVADERO SALINAS

ID	EQUIPO	TIEMPO DE CAMBIO (HORAS)	ULTIMO MANTENIMIENTO (HORAS)	FECHA DEL ULTIMO MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO (HORAS)	FECHA APROXIMADA	HOROMETRO ACTUAL	FILTRO PETROLEO PRIMARIO	FILTRO PETROLEO SECUNDARIO	FILTRO AIRE	FILTRO ACEITE	ACEITE MOTOR	ACEITE CAJA	ENGRASE	OBSERVACIONES
01	MOTOBOMBA N°01	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50			
02	BOMBA DE LAVADO I	250	600	06-feb	850	18-mar	800				50		50		
03	BOMBA DE LAVADO II	250	600	06-feb	850	18-mar	800				50		50		
04	BOMBA DE LAVADO III	250	600	06-feb	850	18-mar	800				50		50		
05	BOMBA DE LAVADO IV	250	600	06-feb	850	18-mar	800				50		50		
06	MOTOR BOMBA I	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50			
07	MOTOR BOMBA II	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50			
08	MOTOR BOMBA III	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50			
09	MOTOR BOMBA IV	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50			
10	GENERADOR PERKINS	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50		50	
11	TRANSPORTADOR DE MALLAS	40	600	06-feb	640	13-feb	600						40	40	
12	BOMBA SUMERGIBLE	40	600	06-feb	640	13-feb	600							40	
13	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA TROMMEL	250	600	06-feb	850	18-mar	800								
14	FILTRO ROTATIVO	40	600	06-feb	640	13-feb	600						40	40	
15	MOTOBOMBA DE POZA PULIMIENTO	250	600	06-feb	850	18-mar	800	50	50	300	50	50			
16	GRUA DE MANIOBRA	250	600	06-feb	850	18-mar	800				50		50	50	

**Figura 85.-** Programación de cambios de filtros de los equipos Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en el plano de la empresa Delishell S.A.C.

5.7.8.1.-Cartillas de operación para lubricación de equipos.

Estas cartillas indican el tiempo estimado para realizar el cambio de aceite del equipo, herramientas necesarias, materiales utilizados y el procedimiento de operación que se ejecuta según simbología. A continuación se muestra en la Figura 86 y Figura 87.

		<b>CAMBIO DE ACEITE BOMBA DE LAVADO</b>		
<b>EMPRESA</b>		DELISHELL SAC		
<b>AREA</b>		LAVADERO SALINAS		
<b>ACTUALIZACIÓN</b>		29/02/2015		
<b>REFERENCIA</b>	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
<b>ASUNTO</b>	CAMBIO DE ACEITE A LOS BOMBA DE LAVADO I, II, III, IV			
<b>MODELO IMPLICADO</b>	MAQUINARIA LIVIANA			
<b>HERRAMIENTAS A UTILIZARSE</b>	LLAVE CORONA (12, 14, 17, 24) mm DESTORNILLADORES PLANO Y ESTRELLA ALICATE			
<b>MATERIAL ADICIONAL</b>	ACEITE DEPOSITO			
<b>PROCEDIMIENTO DEL SERVICIO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>N° OPERACIÓN</b>	<b>TIEMPO (MIN)</b>	<b>DISTANCIA (M)</b>
1.- Preparación para el vaciado del aceite (toma de herramientas y colocación del deposito que recogerá el aceite)	● ⇒ □ D ▽	1	4	
2.- Quitar el tapón del motor y el indicador de aceite.	● ⇒ □ D ▽	2	1	
3.- Retirar el tapon del cárter	● ⇒ □ D ▽	3	2	
4.- Vaciado del aceite de motor	● ⇒ □ D ▽	4	5	
5.- Traslado del aceite nuevo	○ ⇒ □ D ▽	1	10	80
8.- Colocar el tapón del cárter	● ⇒ □ D ▽	5	1	
9.- Colocar el aceite en el motor en función a la cantidad requerida	● ⇒ □ D ▽	6	4	
10.- Colocar el tapón del motor	● ⇒ □ D ▽	7	1	
11.- verificar el nivel de aceite, si en caso hay que llenar	● ⇒ □ D ▽	8	2	
<b>TIEMPO EMPLEADO</b>			<b>30</b>	

**Figura 86.-** Cartilla de operación del cambio de aceite de Bomba de Pistones.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la empresa Delishell S.A.C.

EMPRESA		DELISHELL SAC		
AREA		LAVADERO SALINAS		
ACTUALIZACIÓN		29/02/2015		
MODELO IMPLICADO	MAQUINARIA LIVIANA			
HERRAMIENTAS A UTILIZARSE	LLAVE CORONA (12, 14, 17, 24) mm DESTORNILLADORES PLANO Y ESTRELLA ALICATE			
MATERIAL ADICIONAL	ACEITE FILTROS DE ACEITE (SI SE REQUIERE) DEPOSITO			
PROCEDIMIENTO DEL SERVICIO				
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOGIA	N° OPERACIÓN	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (M)
1.- Preparación para el vaciado del aceite (toma de herramientas y colocación del deposito que recogerá el aceite)	● ⇒ □ D ▽	1	4	
2.- Quitar el tapón del motor y el indicador de aceite.	● ⇒ □ D ▽	2	1	
3.- Retirar el tapon del cárter	● ⇒ □ D ▽	3	2	
4.- Vaciado del aceite de motor	● ⇒ □ D ▽	4	17	
5.- Retirar los filtros de y combustible según la maquina.	● ⇒ □ D ▽	5	13	
6.- Traslado del aceite nuevo	○ ⇒ □ D ▽	1	18	80
7.- Colocar los filtros nuevos de Combustible	● ⇒ □ D ▽	6	6	
8.- Colocar el tapón del cárter	● ⇒ □ D ▽	7	1	
9.- Colocar el aceite en el motor en función a la cantidad requerida	● ⇒ □ D ▽	8	4	
10.- Colocar el tapón del motor	● ⇒ □ D ▽	9	1	
11.- Verificar el nivel de aceite, si en caso hay que llenar	● ⇒ □ D ▽	10	2	
TIEMPO EMPLEADO			69	

**Figura 87.-** Cartilla de operación del cambio de aceite de Motores de Combustión.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la empresa Delishell S.A.C.

### 5.7.9.-Inspecciones rutinarias.

Este formato creado se utilizara para llevar un mejor control de las inspecciones ya programadas, que se encuentran descritas en el programa de mantenimiento preventivo. Para así examinar de manera precisa y tener un registro de documentación más específico. Detectando signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, roturas, fugas y/o cualquier parte afectada, para poder inmediatamente tomar acción al mantenimiento previsto.

Los datos que contendrán este formato serán: código, código de ubicación, nombre del equipo, frecuencia de inspección, especialidad de la inspección y documentación.

DESCRIPCION				FRECUENCIA DE INSPECCION							ESPECIALIDAD			DOCUMENTACION	
ITEM	CODIGO	CODIGO UBICACION	NOMBRE DEL EQUIPO	DIARIA	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	MECANICO	ELECTRICO	HDRAULICO	REGISTRO	REQUIERE PROCEDIMIENTO
1	LS-MB01	A01-DS-LSMB01	MOTOBOMBA N° 01	X	X	X	X	X	X	X	X				
2	LS-BP01	A02-DS-LSBP01	BOMBA PISTONES I			X	X				X				
3	LS-BP02	A02-DS-LSBP02	BOMBA PISTONES II			X	X				X				
4	LS-BP03	A02-DS-LSBP03	BOMBA PISTONES III			X	X				X				
5	LS-BP04	A02-DS-LSBP04	BOMBA PISTONES IV			X	X				X				
6	LS-MC01	A02-DS-LSMC01	MOTOR COMBUSTION I			X	X				X				
7	LS-MC02	A02-DS-LSMC02	MOTOR COMBUSTION II			X	X				X				
8	LS-MC03	A02-DS-LSMC03	MOTOR COMBUSTION III			X	X				X				
9	LS-MC04	A02-DS-LSMC04	MOTOR COMBUSTION IV			X	X				X				
10	LS-GE01	A02-DS-LSGE01	GRUPO ELECTROGENO	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
11	LS-TM01	A02-DS-LSTM01	TRANSPORTADOR DE MALLAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
12	LS-BS01	A01-DS-LSBS01	BOMBA SUMERGIBLE			X	X				X	X			
13	LS-EL01	A02-DS-LSSET01	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA			X	X				X	X			
14	LS-TR01	A02-DS-LSTM01	FILTRO ROTATIVO			X	X				X	X			
15	LS-MB02	A03-DS-LSMB02	MOTOBOMBA N°02	X	X	X	X	X	X	X	X				
16	LS-GM01	A02-DS-LSGM01	GRUA DE MANIOBRA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

**Figura 88.-** Control de inspecciones de los equipos Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la tesis (Coy, 2010).

Así mismo se realizó formatos de inspecciones específicas para el sistema eléctrico, a continuación se muestra en la Figura 89, Figura 90 y Figura 91.

### CARTILLA DE INSPECCIÓN DE TABLERO ELECTRICO

<b>EMPRESA</b>	DELISHELL SAC	<b>FECHA</b>	
<b>AREA</b>	LAVADERO SALINAS	<b>N° REPORTE</b>	
IDENTIFICACION DEL TABLERO:		CONDICIONES	
ITEMS INSPECCIONADOS	SI/BUENO	NOMALO	NO EXISTE NO CORRESPONDE
Interruptores termomagneticos			
Interruptores diferenciales			
Separadores de fase			
Acrilico proteccion conexonado			
Identificacion de fases y neutro			
Ordenamiento de cables conexonado			
Conexion a tierra interior del tablero			
Conexonado linea de tierra en el exterior			
Identificacion de linea tierra			
Toma corriente embutido			
Regletas de conexonado			
Boton de corte emergencia de energia			
Estructura del tablero			
Tablero con proteccion para humedad			
Sistema de soporte o fijacion del tablero			
Sistema de cierre tapa original del tablero candado por cierre de tapa del tablero			
Letreros de advertencia (peligro)			
letreros de advertencia (no abrir)			
Letrero operacion corte de emergencia			
Tarjeta (peligro no abrir)			
Cables			
Extensiones			
Enchufes			
OTROS:			
<b>Tablero esta en condiciones de operacion:</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>			
REALIZADO POR:		INSPECCIONADO POR:	
NOMBRE:		NOMBRE:	
CARGO:		CARGO:	
FIRMA	FECHA	FIRMA	FECHA

**Figura 89.-** Cartilla de inspección del Tablero Eléctrico.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en los formatos de la empresa Delishell S.A.C.

		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										FECHA	HORA INICIO	HORA FIN	CODIGO	LVSIE_1001							
		INSPECCION SISTEMAS ELECTRICOS													PLANTA	LAVADERO SALINAS							
															PAGINA	1							
DATOS GENERALES		OPERATIVIDAD			POTENCIA		VOLTAJE		INTENSIDAD ARRANQUE		INTENSIDAD NOMINAL		INTENSIDAD REAL		RESISTENCIA FASE-TIERRA / R		RESISTENCIA FASE-TIERRA / S		RESISTENCIA FASE-TIERRA / T		TEMPERATURA TERMINALES		
ID	Nombre del Equipo	BIEN	MAL	REG	KW		V		A		A		A		M ohm		M ohm		M ohm		°C		
1	GENERADOR																						
2	MOTOR GRUA DE DESCARGA																						
3	MOTOR BOMBA SUMERGIBLE																						
4	ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA																						
5	MOTOREDUCTOR FILTRO ROTATIVO																						
6	MOTOR TRANSPORTADOR DE MALLA																						
7	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE POZO																						
8	ELECTROBOMBA SERVICIOS																						
9	SISTEMA DE ILUMINACION																						
Nombre del Equipo		MOTOR GRUA DE DESCARGA		MOTOR BOMBA SUMERGIBLE		ELECTROBOMBA DE LIMPIEZA		MOTOREDUCTOR FILTRO ROTATIVO		MOTOR TRANSPORTADOR DE MALLA		ELECTROBOMBA SUMERGIBLE POZO		ELECTROBOMBA SERVICIOS		SISTEMA DE ILUMINACION		Nombre del Equipo		GENERADOR			
COMPONENTES		BIEN	MAL	BIEN	MAL	BIEN	MAL	BIEN	MAL	BIEN	MAL	BIEN	MAL	BIEN	MAL	BIEN	MAL	COMPONENTES		BIEN	MAL		
VENTILADOR Y GUARDA																		ALTERNADOR					
HERMETIZADO CAJA DE BORNERAS																		ARRANCADOR					
REAJUSTE DE BORNERAS																		BORNE DE BATERIA					
TEMPERATURA DE RODAJES																		ELECTROLITO DE BATERIA					
VIBRACION DE RODAJES																		CABLE DE BATERIA					
ESTADO DE PINTURA Y SUPERFICIE																		INSTRUMENTACION E INDICADORES					
SISTEMA DE PROTECCION ELECTRICA																		REGULADOR DE VOLTAJE AVR					
PULSADORES, PILOTOS E INTERRUPT																		LIMPIEZA DE EXCITATRIZ					
HERMETICIDAD TUBERIAS Y CONEXIÓN																		LIMPIEZA DE ESTATOR					
CONDUCTORES ELECTRICOS																		CHAPA DE ARRANQUE					
LUMINARIAS																		CABLEADO Y TERMINALES					
CONTROL DE NIVEL ALTO Y BAJO																		CARGADOR DE BATERIA					
SINCRONIZACION DE BOMBAS																		SOLENOIDE DE COMBUSTIBLE					
ENCLAVAMIENTO BOMBA SERVICIO																							
OBSERVACIONES																							
																		TECNICO MANTENIMIENTO		SUPERVISOR MANTENIMIENTO		JEFATURA MANTENIMIENTO	

**Figura 90.-** Formato de Inspección del Sistema Eléctrico.

**Fuente:** Elaboración propia –Información basada en los formatos de la empresa Delishell S.A.C.



#### **5.7.10.-Control de Indicadores de Mantenimiento.**

Conforme se realizó en el diagnóstico situacional del área Lavadero salinas, el análisis de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad, asimismo se tiene que tener un control mensual de estos, para así poder evidenciar el funcionamiento de los equipos, la eficiencia y eficacia de los distintos procesos de mantenimiento. Ya que es importante el uso de estos indicadores para saber en todo momento el estatus del crecimiento de nuestro Plan de Mantenimiento Preventivo.

Esto deberá calcularse conforme se mostro en las bases de datos de la Figura 32 y Figura 35.

#### **5.7.11.-Capacitación, Motivación y Adiestramiento al Personal.**

La empresa deberá considerar la capacitación, motivación y adiestramiento del personal general, para el entrenamiento de las actividades de mantenimiento, funcionamiento de los equipos y el comportamiento de su persona, aplicado a la seguridad industrial.

La responsabilidad de que se aplique este procedimiento es del departamento de mantenimiento, donde designara quien tendrán que dictar las capacitaciones al personal del área Lavadero Salinas y personal técnico del departamento de mantenimiento, para así lograr una ejecución más eficiente de las actividades de mantenimiento, mejorar la productividad en el área, reducir los riesgos presentes en el área y mejor el manejo del equipo.

##### *Capacitación*

La capacitación es un proceso diseñado para formar al personal que labora, sobre los de funcionalidad de los equipos y aspectos de seguridad industrial, ya que por medio de esto, se podrá transferir al personal el conocimiento para su desempeño diario, de enseñar técnicas, procedimientos de operatividad de los equipos y prevenir o eliminar cualquier peligro presente en la labor. La capacitación programada se realizara cuando la producción de la reparación de las linternas japonés sea menor o cuando la gerencia lo considere adecuado. Se muestra el Programa de Capacitaciones en la Figura 94.

##### *Motivación*

La motivación del personal es fundamental, debido a que es la forma en que la empresa demuestra que son una parte integral y que se tiene prioridad por velar su seguridad en el trabajo. A la ejecución de esto, se lograra que el clima organizacional se beneficie, porque el

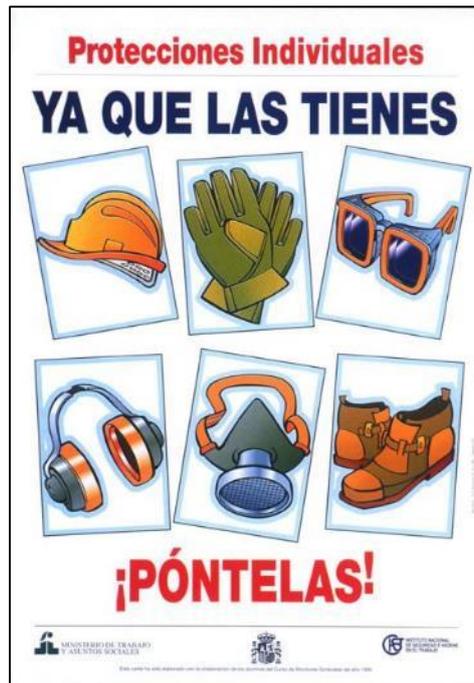
personal se encontrara más motivado y cooperaran a que se cumplan el programa de seguridad industrial y el programa de mantenimiento preventivo.

Para motivar al personal respecto al programa, se recomienda los siguientes puntos:

- Colocar carteles dentro del área Lavadero Salinas, sobre técnicas, procedimientos de trabajo y de seguridad industrial. Esto llamara la atención del personal.



**Figura 92.-** Reglas básicas de Seguridad  
Fuente: (Pagina Web Pinterest, s.f)



**Figura 93.-** Protecciones Individuales  
**Fuente:** (Pagina Web Pinterest, s.f)

- Felicitar públicamente al personal que ha colaborado para lograr que se cumpla con los objetivos.
- Evaluar y poner en práctica las ideas brindadas por el personal para mejorar el clima laboral.
- Dar un bono de incentivo al personal, que realiza mejoras en su área de producción.
- Después de cada charla de capacitación, realizar un pequeño compartir y juegos dinámicos, para votar el estrés.

#### *Adiestramiento de los trabajadores*

El adiestramiento del personal se realizara de manera práctica y teórica, donde deberá trasmitirse por medio de instrucción, demostración, repetición y vigilancia de una persona competente. Entonces durante la capacitación que se realice, se asignara una tarea al personal, indicar como debe hacerlo, ordenar que cumpla, corregir hasta que lo realice correctamente bien y vigilarlo para que lo siga haciendo. Se muestra en la Figura 96, el Programa de Adiestramiento.

ITEM	TEMAS DE CAPACITACIÓN	DIRIGIDO AL PERSONAL	2017														
			ABRIL				MAYO				JUNIO						
			SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4			
01	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO	TECNICO DE MANTENIMIENTO	X														
02	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE	TECNICO DE MANTENIMIENTO	X														
03	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS	TECNICO DE MANTENIMIENTO		X													
04	MANTENIMIENTO BASICO DE GENERADOR	TECNICO DE MANTENIMIENTO		X													
05	PRINCIPALES FALLAS O DEFECTOS DE LOS EQUIPOS	TECNICO DE MANTENIMIENTO			X												
06	ASEO Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS	TECNICO DE MANTENIMIENTO			X												
07	DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS	TECNICO DE MANTENIMIENTO				X											
08	INTERPRETACIÓN DE PLANOS	TECNICO DE MANTENIMIENTO				X											
09	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	TODO EL PERSONAL EN GENERAL					X										
10	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	TODO EL PERSONAL EN GENERAL						X									
11	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	TODO EL PERSONAL EN GENERAL						X									
12	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	TODO EL PERSONAL EN GENERAL						X									
13	LAS 5 s	TODO EL PERSONAL EN GENERAL							X								
14	MATERIALES PELIGROSOS	TODO EL PERSONAL EN GENERAL							X								
15	MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL TRABAJO	TODO EL PERSONAL EN GENERAL								X							
16	SEGURIDAD INDUSTRIAL: PROTECCION PERSONAL (CABEZA, MANOS Y PIES)	TODO EL PERSONAL EN GENERAL								X							
17	SEGURIDAD INDUSTRIAL: CUASI-ACCIDENTES	TODO EL PERSONAL EN GENERAL									X						
18	SEGURIDAD INDUSTRIAL: TRABAJAR EN EQUIPOS EVITA ACCIDENTES	TODO EL PERSONAL EN GENERAL										X					
19	SEIS PASOS PARA LEVANTAR CON SEGURIDAD	TODO EL PERSONAL EN GENERAL											X				
20	COMUNICACIÓN EFECTIVA	TODO EL PERSONAL EN GENERAL														X	

**Figura 94.-** Programa de Capacitación para el personal Lavadero Salinas.

Fuente: Elaboración propia – Taller realizado el 28 de febrero del 2017.

Item	RESPONSABLE DE LA CAPACITACION	Medio de Informacion	Personal Responsable de la capacitación	Tiempo de horas dictadas	Costo mano de obra (S/.)	Costo de los Materiales (S/.)	COSTO MENSUAL DEL PROGRAMA DE CAPACITACION															
							ABRIL				MAYO				JUNIO							
							SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4				
01	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO	Diapositivas y hoja informativo	Exponente especializado	1	S/. 35.00		S/. 35.00															
02	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE	Diapositivas y hoja informativo	Exponente especializado	1	S/. 35.00		S/. 35.00															
03	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS	Diapositivas y hoja informativo	Exponente especializado	0.5	S/. 35.00			S/. 17.50														
04	MANTENIMIENTO BASICO DE GENERADOR	Diapositivas y hoja informativo	Exponente especializado	0.5	S/. 35.00			S/. 17.50														
05	PRINCIPALES FALLAS O DEFECTOS DE LOS EQUIPOS	Diapositivas y hoja informativo	Exponente especializado	0.5	S/. 35.00			S/. 17.50														
06	ASEO Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS	Hoja informativo y practica	Exponente especializado	0.5	S/. 35.00			S/. 17.50														
07	DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS	Hoja informativo y practica	Exponente especializado	0.5	S/. 35.00				S/. 17.50													
08	INTERPRETACIÓN DE PLANOS	Hoja informativo y practica	Exponente especializado	0.5	S/. 35.00				S/. 17.50													
09	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Diapositivas y hoja informativo	Supervisor de Mantenimiento	1	S/. 8.00	S/. 11.40				S/. 19.40												
10	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Diapositivas y hoja informativo	Supervisor de Mantenimiento	1	S/. 8.00	S/. 15.00				S/. 23.00												
11	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Diapositivas y hoja informativo	Supervisor de Mantenimiento	1	S/. 8.00	S/. 15.00				S/. 23.00												
12	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Diapositivas y hoja informativo	Supervisor de Mantenimiento	1	S/. 8.00	S/. 15.00				S/. 23.00												
13	LAS 5 s Jefe de Seguridad Industrial	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	0.5	S/. 5.00	S/. 20.00						S/. 25.00										
14	MATERIALES PELIGROSOS	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	0.5	S/. 5.00	S/. 15.00						S/. 20.00										
15	MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL TRABAJO	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	0.5	S/. 5.00	S/. 15.00						S/. 20.00										
16	SEGURIDAD INDUSTRIAL: PROTECCION PERSONAL (CABEZA, MANOS Y PIES)	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	1	S/. 10.00	S/. 20.00								S/. 30.00								
17	SEGURIDAD INDUSTRIAL: CUASI-ACCIDENTES	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	0.5	S/. 5.00	S/. 15.00								S/. 20.00								
18	SEGURIDAD INDUSTRIAL: TRABAJAR EN EQUIPOS EVITA ACCIDENTES	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	0.5	S/. 5.00	S/. 15.00								S/. 20.00								
19	SEIS PASOS PARA LEVANTAR CON SEGURIDAD	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	0.5	S/. 5.00	S/. 20.00										S/. 25.00						
20	COMUNICACIÓN EFECTIVA	Diapositivas y hoja informativo	Jefe de Seguridad Industrial	1	S/. 10.00	S/. 15.00													S/. 25.00			
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>					<b>S/. 448.40</b>		S/. 175.00				S/. 153.40				S/. 120.00							

**Figura 95.-** Costo Mensual del Programa de Capacitación.  
Fuente: Elaboración propia - Información basada en la tesis (Coy, 2010).

Item	RESPONSABLE DE LA CAPACITACION	Medio de Informacion	Personal Responsable	Tiempo de horas dictadas	Costo mano de obra (S/.)	Costo de los Materiales (S/.)	COSTO MENSUAL DEL PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO											
							ABRIL				MAYO				JUNIO			
							SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
01	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00		S/ 10.50											
02	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00		S/ 10.50											
03	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PRIMARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00			S/ 10.50										
04	MANTENIMIENTO BASICO DE GENERADOR	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00			S/ 10.50										
05	PRINCIPALES FALLAS O DEFECTOS DE LOS EQUIPOS	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00				S/ 10.50									
06	ASEO Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS	Práctica	Exponente especializado	0.2	S/ 35.00				S/ 7.00									
07	DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00					S/ 10.50								
08	INTERPRETACIÓN DE PLANOS	Práctica	Exponente especializado	0.3	S/ 35.00					S/ 10.50								
09	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Teorico	Supervisor de Mantenimiento	0.1	S/ 0.80	S/ 11.40					S/ 12.20							
10	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Teorico	Supervisor de Mantenimiento	0.1	S/ 0.80	S/ 15.00					S/ 15.80							
11	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Teorico	Supervisor de Mantenimiento	0.1	S/ 0.80	S/ 15.00					S/ 15.80							
12	PRODECIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Teorico	Supervisor de Mantenimiento	0.1	S/ 0.80	S/ 15.00					S/ 15.80							
13	LAS 5 s	Práctica	Jefe de Seguridad Industrial	0.3	S/ 3.00	S/ 20.00						S/ 23.00						
14	MATERIALES PELIGROSOS	Teorico	Jefe de Seguridad Industrial	0.1	S/ 1.00	S/ 15.00						S/ 16.00						
15	MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL TRABAJO	Teorico	Jefe de Seguridad Industrial	0.3	S/ 3.00	S/ 15.00							S/ 18.00					
16	SEGURIDAD INDUSTRIAL: PROTECCION PERSONAL (CABEZA, MANOS Y PIES)	Práctica	Jefe de Seguridad Industrial	0.3	S/ 3.00	S/ 20.00								S/ 23.00				
17	SEGURIDAD INDUSTRIAL: CUASI-ACCIDENTES	Teorico	Jefe de Seguridad Industrial	0.1	S/ 1.00	S/ 15.00								S/ 16.00				
18	SEGURIDAD INDUSTRIAL: TRABAJAR EN EQUIPOS EVITA ACCIDENTES	Teorico	Jefe de Seguridad Industrial	0.1	S/ 1.00	S/ 15.00									S/ 16.00			
19	SEIS PASOS PARA LEVANTAR CON SEGURIDAD	Teorico	Jefe de Seguridad Industrial	0.1	S/ 1.00	S/ 20.00										S/ 21.00		
20	COMUNICACIÓN EFECTIVA	Práctica	Jefe de Seguridad Industrial	0.2	S/ 2.00	S/ 15.00												S/ 17.00
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>					<b>S/ 290.10</b>		S/ 80.50				S/ 116.60				S/ 93.00			

**Figura 96.-** Costo Mensual del Programa de Adiestramiento.

**Fuente.-** Elaboración propia – Taller realizado el 28 de febrero del 2017.

COSTOS DEL PROGRAMA DE MOTIVACIÓN				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	CARTEL DEL PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO E IZAJE	1	S/. 10.00	S/. 10.00
02	CARTEL DEL PROCEDIMIENTO DE ASEO Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS	1	S/. 10.00	S/. 10.00
03	CARTEL DEL PROCEDIMIENTO DE LA HERRAMIENTA "5 s"	1	S/. 10.00	S/. 10.00
04	CARTEL DEL PROCEDIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL TRABAJO	1	S/. 10.00	S/. 10.00
05	CARTEL DEL PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIÓN EFECTIVA	1	S/. 10.00	S/. 10.00
06	SEÑALIZACION DE USO DE PROTECCION PERSONAL (CABEZA, MANOS Y PIES)	6	S/. 2.50	S/. 15.00
07	SEÑALIZACION DE EMERGENCIAS	6	S/. 2.50	S/. 15.00
08	SEÑALIZACION DE INDICACIONES	6	S/. 2.50	S/. 15.00
09	SEÑALIZACION DE PROHIBICIONES	6	S/. 2.50	S/. 15.00
10	REFRIGERIOS BRINDADOS EN LAS CHARLAS DE CAPACITACION	12	S/. 15.00	S/. 180.00
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>S/. 290.00</b>

**Figura 97.-** Costos del Programa de Motivación.

**Fuente.-** Elaboración propia – Taller realizado el 28 de febrero del 2017.

CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS DE LOS PROGRAMAS DE CAPACITACION, MOTIVACION Y ADIESTRAMIENTO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO
01	PROGRAMA DE CAPACITACION	S/. 448.40
02	PROGRAMA DE MOTIVACION	S/. 290.10
03	PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO	S/. 290.00
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>		<b>S/. 1,028.50</b>

**Figura 98.-** Cuadro resumen de los costos de los programas de Capacitación, Motivación y Adiestramiento.

**Fuente.-** Elaboración propia – Taller realizado el 28 de febrero del 2017.

### 5.7.12.-Equipo de protección personal.

Los equipos de protección personal comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones, accidentes o enfermedades. Constituyen a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios.

### *Descripción del equipo a utilizar*

Los equipos de protección personal que son necesarios para el área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., debe cumplir con lo mencionado teóricamente, de proteger al personal en su lugar de trabajo, a continuación se mencionan los equipos de protección personal que se empleara:

### *Calzado de seguridad*

El calzado de seguridad debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico. (El Portal de la Seguridad, la Prevencion y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

#### Tipos de calzados

- Para trabajos donde haya riesgo de caída de objetos contundentes tales como lingotes de metal, planchas, etc., debe dotarse de calzado de cuero con puntera de metal.
- Para trabajos eléctricos el calzado debe ser de cuero sin ninguna parte metálica, la suela debe ser un material aislante.
- Para los trabajos en medios húmedos se usaran botas de goma con suela antideslizante.
- Para trabajos con metales fundidos o líquidos calientes el calzado se ajustara al pie y al tobillo para evitar el ingreso de dichos materiales por las ranuras.
- Para proteger las piernas contra la salpicadura de metales fundidos se dotara de polainas de seguridad, las cuales deben ser resistentes al calor. (El Portal de la Seguridad, la Prevencion y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)



**Figura 99.-** Calzado de seguridad

**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

### *Casco de seguridad*

Los cascos de seguridad proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza. También protegen contra choques eléctricos y quemaduras. El casco protector no se debe caer de la cabeza durante las actividades de trabajo, para evitar esto puede usarse una correa sujeta a la quijada. Es necesario inspeccionarlo periódicamente para detectar rajaduras o daño que pueden reducir el grado de protección ofrecido. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)



**Figura 100.-** Casco de seguridad.

**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

### *Guantes de Seguridad*

Los guantes que se doten a los trabajadores, serán seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos. Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones. No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria. También los guantes que se encuentran rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos no deben ser utilizados. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

#### Tipos de guantes

- Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se recomienda el uso de guantes de cuero o lona.
- Para revisar trabajos de soldadura o fundición donde haya el riesgo de quemaduras con material incandescente se recomienda el uso de guantes y mangas resistentes al calor.
- Para trabajos eléctricos se deben usar guantes de material aislante.
- Para manipular sustancias químicas se recomienda el uso de guantes largos de hule o de neopreno.



**Figura 101.-** Guantes de seguridad.  
**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

### *Cinturón de protección lumbar*

Son elementos de protección que se utilizan en trabajos efectuados en altura, para evitar caídas del trabajador. Para efectuar trabajos a más de 1.8 metros de altura del nivel del piso se debe dotar al trabajador. Cinturón o arnés de seguridad enganchados a una línea de vida.



**Figura 102.-** Cinturón de protección lumbar.  
**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

### *Dispositivos de protección facial y visual:*

Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, dispondrán de protección apropiada para estos órganos.

Los anteojos protectores para trabajadores ocupados en operaciones que requieren empleo de sustancias químicas corrosivas o similares, serán fabricados de material blando que se ajuste a la cara, resistente al ataque de dichas sustancias. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

Para casos de desprendimiento de partículas deben usarse lentes con lunas resistentes a impactos y para casos de radiación infrarroja deben usarse pantallas protectoras provistas de

filtro. También pueden usarse caretas transparentes para proteger la cara contra impactos de partículas. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

*Protección para los ojos:* son elementos diseñados para protección de los ojos y dentro estos encontramos: contra proyección de partículas y contra líquidos, humos, vapores y gases, contra radiaciones. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

*Protección a la cara:* son elementos diseñados para la protección de los ojos y cara, dentro de estos tenemos:

- *Mascaras con lentes de protección (máscaras de soldador)*, están formados de una máscara provista de lentes para filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)
- *Protectores faciales*, permiten la protección contra partículas y otros cuerpos extraños. Pueden ser plástico transparente, cristal templado o rejilla metálica. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)



**Figura 103.-** Dispositivo Protección visual y facial.

**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

#### *Dispositivos de protección auditivos:*

Cuando el nivel del ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior para la audición normal, es necesario dotar de protección auditiva al trabajador. Los protectores auditivos, pueden ser: tapones de caucho u orejeras (auriculares).

*Tapones*, son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

*Orejeras*, son elementos semiesféricos de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso), los cuales se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)



**Figura 104.-** Fuente Paritarios.cl – Dispositivo Protección auditivos.  
Fuente: Página Web Paritarios.cl

#### *Dispositivos de protección respiratoria:*

Los respiradores ayudan a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire, reduciendo las concentraciones en la zona de respiración por debajo del TLV u otros niveles de exposición recomendados. El uso inadecuado del respirador puede ocasionar una sobre exposición a los contaminantes provocando enfermedades o muerte. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

#### *Limitaciones generales de su uso*

- Estos respiradores no suministran oxígeno.
- No los use cuando las concentraciones de los contaminantes sean peligrosas para la vida o la salud, o en atmósferas que contengan menos de 16% de oxígeno.
- No use respiradores de presión negativa o positiva con máscara de ajuste facial si existe barbas u otras porosidades en el rostro que no permita el ajuste hermético.

#### *Tipos de respiradores*

- Respiradores de filtro mecánico: polvos y neblinas.
- Respiradores de cartucho químico: vapores orgánicos y gases.
- Máscaras de depósito: cuando el ambiente está viciado del mismo gas o vapor.
- Respiradores y máscaras con suministro de aire: para atmósferas donde hay menos de 16% de oxígeno en volumen.



**Figura 105.-** Dispositivos Protección respiratorio.  
**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

### *Ropa de protección*

Es la ropa especial que debe usarse como protección contra ciertos riesgos específicos y en especial contra la manipulación de sustancias causticas o corrosivas y que no protegen la ropa ordinaria de trabajo. (El Portal de la Seguridad, la Prevencion y la Salud Ocupacional de Chile, s.f)

### *Tipos de ropa de protección*

- Los vestidos protectores y capuchones para los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas u otras sustancias dañinas serán de caucho o goma.
- Para trabajos de función se dotan de trajes o mandiles de asbesto y últimamente se usan trajes de algodón aluminizado que refracta el calor.
- Para trabajos en equipos que emiten radiación (rayos x), se utilizan mandiles de plomo.



**Figura 106.-** Ropa de Protección.  
**Fuente:** Página Web Paritarios.cl

*Equipos de protección personal para el personal que realizara las actividades de mantenimiento, se muestra en la Tabla 27.*

**Tabla 27.-** Equipos de protección para personal del área Lavadero Salinas.

ÍTEM	PERSONAL	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
01	Técnico Mecánico	- Zapato - Casco - Guantes de cuero - Arnés - Mascaras y careta - Orejeras - Respirador - Overol - Zapato - Casco
02	Técnico Electricista	- Guantes de aislantes / clase 4 (material látex) - Lentes - Mascarillas 3M - Orejeras - Overol - Zapato - Casco
03	Operario	- Guantes de cuero - Lentes - Mascarillas 3M - Tapones - Overol

**Fuente:** Elaboración propia - Taller realizado el 05 de marzo 2017.

#### *5.7.12.1.-Presupuesto de los equipos de protección personal.*

Se considera los costos de los equipos de protección personal del departamento de mantenimiento, que son: el técnico mecánico, técnico electricista y operario. Porque será necesario para iniciar la Propuesta y también porque son los principales para ejecutar las tareas del mantenimiento preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas. Actualmente el personal no cuenta con los equipos de protección personal, por ello se muestra en la Figura 98, la valorización del costo total para la adquisición de los equipos de protección personal y el tiempo de vida útil de cada uno de ellos.

**Tabla 28.-** Costo de los equipos de protección personal.

Ítem	Equipos de Protección Personal	Costo		Costo Total (S/.)	Vida útil (Mensual)
		Unitario (S/.)	Personal		
01	Zapato Seguridad	S/. 65.45	3	S/. 196.35	8
03	Casco Seguridad	S/. 24.50	3	S/. 73.50	12
04	Guantes de cuero	S/. 17.15	2	S/. 34.30	6
05	Guantes aislantes	S/. 22.00	1	S/. 22.00	8
07	Arnés	S/. 179.00	1	S/. 179.00	36
08	Lentes	S/. 4.30	3	S/. 12.90	2
09	Mascaras de soldador	S/. 35.90	1	S/. 35.90	6
10	Caretas	S/. 28.00	1	S/. 28.00	6
11	Tapones	S/. 4.10	3	S/. 12.30	2
13	Mascarilla 3M	S/. 2.50	3	S/. 7.50	1
14	Overol	S/. 25.67	3	S/. 77.01	8
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/. 678.76</b>	

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 05 de marzo 2017.

A manera de sugerencia, se presenta cronograma de seguridad industrial para aplicarse en el área Lavadero Salinas:

		CRONOGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL													
Item	Etapas	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14
		01	Adquisición de los equipos de protección del personal	█											
02	Programa de capacitaciones					█									
03	Monitoreo Continuo	█													

**Figura 107.-** Cronograma de implementación de seguridad industrial.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la tesis (García & Velasquez, 2007)



#### 5.7.14.- Costos del *Plan de Mantenimiento Preventivo*.

Para la propuesta del programa de mantenimiento preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C, será necesario realizar una inversión. Esto es muy fundamental para el desarrollo del programa, por lo que permitirá la adquisición de tener técnicos capacitados para la ejecución de las tareas de mantenimiento, los insumos y repuestos de calidad necesarios, a fin de poder realizar todos los trabajos de mantenimiento de una manera eficiente. A continuación se menciona los rubros importantes para obtener los costos:

##### 5.7.14.1.- Costos Directos

- *Mano de obra:* el personal que directamente está involucrado para el desarrollo, ejecución y control del Programa de Mantenimiento Preventivo son: el Técnico Mecánico, Técnico Electricista y Operario. Se muestra en la Tabla 29, el costo de la mano de obra mensual.

**Tabla 29.-** Costo de Mano de obra para ejecución del programa de mantenimiento preventivo.

ÍTEM	CÓDIGO	CARGO ESTRUCTURAL	COSTO
1	T-MEC-M	TÉCNICO MECÁNICO	S/. 1,800.00
2	T-ELEC-M	TÉCNICO ELECTRICISTA	S/. 2,000.00
3	T-OPE-M	OPERARIO	S/. 950.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/. 4,750.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la tesis (Coy, 2010)

- *Insumos:* Los insumos a emplear para la lubricación de los equipos según el programa de mantenimiento preventivo de los equipos del Lavadero Salinas, se muestra en la Figura 81, el cual nos indica el costo mensual S/. 1, 550.95.
- *Repuestos:* Mantener el stock de repuestos en el almacén, ayudara a minimizar el tiempo de reparación que se invierte en un equipo y así mismo tener una cantidad mínima suficiente para realizar el mantenimiento preventivo.

**Tabla 30.-** Costo de Repuestos mensual para el programa de mantenimiento preventivo.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	COSTO UNITARIO	TOTAL
01	SOLENOIDE DE PETRÓLEO 12V	1	UND	S/. 53.10	S/. 53.10
02	FAJA A-52	1	UND	S/. 23.60	S/. 23.60
03	MANGUERA 100R2 Ø3/8"x 4.80 m- TERMINAL MACHO 3/8" JIC- TERMINAL HEMBRA 3/8" JIC	1	UND	S/. 86.00	S/. 86.00
04	MANGUERA 100R2 Ø3/8"x 3.50 m- TERMINAL MACHO 3/8" JIC- TERMINAL HEMBRA 3/8" JIC	1	UND	S/. 66.00	S/. 66.00
05	FAJA BX51	2	UND	S/. 28.00	S/. 56.00
06	ANILLO	1	UND	S/. 65.00	S/. 65.00
07	ANILLO	1	UND	S/. 65.00	S/. 65.00
08	KIT DE EMPAQUETADURA	1	KIT	S/. 85.00	S/. 85.00
09	SELLO MECÁNICO	1	UND	S/. 28.00	S/. 28.00
10	KIT DE EMPAQUETADURA MOTOR LISTER 23.2HP-TR2A08	01	JGO	S/. 375.00	S/. 375.00
11	TOBERAS DE INYECTOR MOTOR LISTER 23.2HP-TR2A08	1	UND	S/. 130.50	S/. 130.50
12	ABRAZADERA JIC MACHO	06	UND	S/. 5.30	S/. 31.80
13	ABRAZADERA JIC HEMBRA	06	UND	S/. 5.30	S/. 31.80
14	RODAJE 6202 2RS/C3	02	UND	S/. 12.00	S/. 24.00
15	RODAJE 6204 2RS/C3	02	UND	S/. 15.00	S/. 30.00
16	RODAJE 6403 2RS/C3	02	UND	S/. 24.00	S/. 48.00
17	RODAJE 6502 2RS/C3	02	UND	S/. 35.00	S/. 70.00
18	LIJA DE AGUA # 100	12	UND	S/. 1.20	S/. 14.40
19	LIJA DE FIERRO # 80	12	UND	S/. 1.40	S/. 16.80
20	PINTURA ANTICORROSIVA COLOR AZUL	01	Gl	S/. 45.00	S/. 45.00
21	BROCHA TUMI 2"	02	UND	S/. 7.50	S/. 15.00
22	CABLE ELÉCTRICO # 10	6	m	S/. 5.00	S/. 30.00
23	CABLE ELÉCTRICO # 08	6	m	S/. 10.00	S/. 60.00
24	CEPILLO DE FIERRO	02	UND	S/. 10.30	S/. 20.60
25	TERMINALES ALTA TEMPERATURA	06	UND	S/. 3.50	S/. 21.00
26	TORNILLOS M7 PASO 2	06	UND	S/. 2.03	S/. 12.18
27	HOJA DE SIERRA	02	UND	S/. 5.60	S/. 11.20
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/. 1,514.98</b>

**Fuente:** Elaboración propia – Información de costos de proveedores de la empresa Delishell S.A.C

➤ *Depreciación de maquinarias y herramientas:* Se considera este costo, por la disminución periódica del valor de la maquinaria y herramientas que se utilizarán constantemente para realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

**Tabla 31.-** Depreciación de maquinarias y herramientas.

ÍTEM	MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	UNID	CANT.	PRECIO	DEPRECIACIÓN	
					ANUAL	MENSUAL
01	JUEGO DE LLAVES MIXTAS STANLEY DE 1/4"-7/8"	JGO	01	S/. 99.00	S/. 49.50	S/. 4.13
02	JUEGO DE LLAVES MIXTAS STANLEY DE 8 -18 mm	JGO	01	S/. 75.00	S/. 37.50	S/. 3.13
	JUEGO DE DESTORNILLADORES					
03	STANLEY PLANOS DE 3/16"x6"-3/16"x4" - 1/4"x4"-1/4"x6"	JGO	01	S/. 65.00	S/. 32.50	S/. 2.71
	JUEGO DE DESTORNILLADORES					
04	STANLEY ESTRELLA DE 3/16"x4" - 1/4"x4"	JGO	01	S/. 65.00	S/. 32.50	S/. 2.71
05	ALICATE DE PRESIÓN STANLEY 10"	UND	01	S/. 15.02	S/. 7.51	S/. 0.63
06	ALICATE ELÉCTRICO UNIVERSAL 10"	UND	01	S/. 18.56	S/. 9.28	S/. 0.77
07	NIVEL DE BURBUJA DE 12"	UND	01	S/. 12.00	S/. 6.00	S/. 0.50
09	JUEGO DADOS CON ENCASTRE 3/4"	JGO	01	S/. 70.00	S/. 35.00	S/. 2.92
	JUEGO DE HEXAGONALES EN					
10	PULGADAS	JGO	01	S/. 65.00	S/. 32.50	S/. 2.71
	JUEGO DE HEXAGONALES EN					
11	MILÍMETROS	JGO	01	S/. 56.00	S/. 28.00	S/. 2.33
12	CINTA MÉTRICA 10 m STANLEY	UND	01	S/. 21.00	S/. 10.50	S/. 0.88
13	CALIBRADOR DE LAMINA	UND	01	S/. 15.00	S/. 7.50	S/. 0.63
14	LLAVE FRANCESA 12"	UND	01	S/. 24.00	S/. 12.00	S/. 1.00
15	LINTERNA VINCHA5 LED 3AAA	UND	01	S/. 25.00	S/. 12.50	S/. 1.04
16	LINTERNA DE MANO	UND	01	S/. 32.00	S/. 16.00	S/. 1.33
17	CHUCK PARA TALADRO	UND	01	S/. 15.00	S/. 7.50	S/. 0.63
	ACCESORIO PARA COMPRESORA DE					
18	ANILLOS X 17 KAMASA/ SKU: 167601-6	JGO	01	S/. 85.00	S/. 42.50	S/. 3.54
	ACEITERA MANUAL CON APLICAR					
20	FLEXIBLE DE 300 ml/ PARA MECÁNICO DIÉSEL	UND	01	S/. 24.00	S/. 12.00	S/. 1.00
21	MARTILLO CARPINTERO 0.81 Lb	UND	01	S/. 31.00	S/. 15.50	S/. 1.29
22	TERMÓMETRO DIGITAL	UND	01	S/. 490.00	S/. 49.00	S/. 4.08

23	AMPERÍMETRO	UND	01	S/. 1,565.00	S/. 156.50	S/. 13.04
24	CARGADOR DE BATERÍA	UND	01	S/. 435.00	S/. 87.00	S/. 7.25
25	MAQUINA DE SOLDAR	UND	01	S/. 590.00	S/. 118.00	S/. 9.83
26	ESMERIL	UND	01	S/. 200.00	S/. 40.00	S/. 3.33
27	TALADRO	UND	01	S/. 235.00	S/. 47.00	S/. 3.92
<b>COSTO TOTAL</b>					S/. 903.79	<b>S/. 75.32</b>

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la empresa Delishell S.A.C.

- *Costos de capacitación, motivación y adiestramiento:* Es también fundamental considerar estos costos, porque para iniciar a ejecutar la propuesta el personal del Lavadero Salinas y el personal técnico del departamento de mantenimiento tiene que tener conocimiento de la funcionalidad de los equipos, la manera correcta que debe ejecutar sus actividades y sobre la seguridad industrial. Entonces tomando los datos de la Figura 98, valorizamos el costo mensual del programa de capacitación, motivación y adiestramiento, que se incluirá en el programa de mantenimiento preventivo.

**Tabla 32.-** Costo Mensual de Programa de Capacitación, Motivación y Adiestramiento.

<b>COSTO MENSUAL DE LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN, MOTIVACIÓN Y ADIESTRAMIENTO</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO TRIMESTRAL</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>
<b>01</b>	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	S/. 448.40	S/. 149.47
<b>02</b>	PROGRAMA DE MOTIVACIÓN	S/. 290.10	S/. 96.70
<b>03</b>	PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO	S/. 290.00	S/. 96.67
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>		S/. 1,028.50	<b>S/. 342.83</b>

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 15 de marzo 2017.

- *Costos de Equipos de Protección Personal:* Se considera estos costos, porque deberá utilizar el personal técnico y operario del departamento de mantenimiento, para realizar de manera correcta sus actividades. Por eso se toma los datos de la Tabla 28, para valorizar la deprecación mensual de los equipos de protección

personal, que se involucrara en el programa de mantenimiento preventivo, esto se muestra en la Tabla 33:

**Tabla 33.-** Depreciación de los Equipos de Protección Personal para el personal Técnico de Mantenimiento.

Ítem	Equipos de Protección Personal	Costo Unitario (S/.)	Personal	Costo Total (S/.)	Vida útil (Mensual)	Depreciación Mensual
01	Zapato Seguridad	S/. 65.45	3	S/. 196.35	8	S/. 24.54
03	Casco Seguridad	S/. 24.50	3	S/. 73.50	12	S/. 6.13
04	Guantes de cuero	S/. 17.15	2	S/. 34.30	6	S/. 5.72
05	Guantes aislantes	S/. 22.00	1	S/. 22.00	8	S/. 2.75
07	Arnés	S/. 179.00	1	S/. 179.00	36	S/. 4.97
08	Lentes	S/. 4.30	3	S/. 12.90	2	S/. 6.45
09	Mascaras de soldador	S/. 35.90	1	S/. 35.90	6	S/. 5.98
10	Caretas	S/. 28.00	1	S/. 28.00	6	S/. 4.67
11	Tapones	S/. 4.10	3	S/. 12.30	2	S/. 6.15
13	Mascarilla 3M	S/. 2.50	3	S/. 7.50	1	S/. 7.50
14	Overoll	S/. 25.67	3	S/. 77.01	8	S/. 9.63
				<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/. 84.48</b>

**Fuente:** Elaboración propia – Taller realizado el 15 de marzo 2017.

#### 5.7.14.2.- Costos Indirectos.

- *Mano de Obra Indirecta:* Se considerara el 25% del salario de los empleados, porque laboran para cuatro áreas diferentes dentro de la organización y gestión del mantenimiento, el cual no están involucrados directamente, pero si realizan las gestiones necesarias para ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo.

**Tabla 34.-** Costo de Mano de Obra Indirecta

ÍTEM	CARGO ESTRUCTURAL	SALARIO	%	LAVADERO SALINAS
1	JEFE DE MANTENIMIENTO	S/. 4,500.00	25%	S/. 1,125.00
2	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	S/. 2,000.00	25%	S/. 500.00
3	ASISTENTE DE MANTENIMIENTO	S/. 1,800.00	25%	S/. 450.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/. 2,075.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada de la empresa Delishell S.A.C.

Entonces la inversión para propuesta del programa de mantenimiento preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas, se muestra en la Tabla 35.

**Tabla 35.-** Costo mensual del Plan de Mantenimiento Preventivo.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	COSTOS
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
1	MANO DE OBRA DIRECTA	S/. 4,750.00
2	INSUMOS	S/. 1,550.95
3	REPUESTOS	S/. 1,514.98
4	DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	S/. 75.32
5	CAPACITACIÓN, MOTIVACIÓN Y ADIESTRAMIENTO	S/. 342.83
6	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (DEPRECIACIÓN MENSUAL)	S/. 84.48
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
7	MANO DE OBRA INDIRECTA	S/. 2,075.00
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>		<b>S/. 10,393.56</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Taller realizado el 16 de marzo 2017.

### 5.7.15.- Evaluación de la Propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo.

Se aplicara el análisis costo-beneficio para evaluar y valorar si el Plan de Mantenimiento Preventivo de los equipos del área Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., justifica si es conveniente aplicar la propuesta o si es mejor continuar con las actividades actuales.

- *Método actual:* el mantenimiento que es aplicado actualmente a todos los equipos del área Lavadero Salinas es el mantenimiento correctivo, por lo que en se muestra en la Tabla 35, los costos mensuales que se incurren al momento de aplicar este tipo de mantenimiento.

**Tabla 36.-** Costos mensuales del Mantenimiento Correctivo de los equipos Lavadero Salinas.

Año	Mes	Costo de Mantenimiento (S/.)
2016	Agosto	S/. 20,050.35
2016	Setiembre	S/. 21,131.21
2016	Octubre	S/. 20,810.47
2016	Noviembre	S/. 19,210.75
2016	Diciembre	S/. 20,004.23
2017	Enero	S/. 18,805.53

**Fuente:** Elaboración propia – Información de los registros de la empresa Delishell S.A.C.

Como nos muestra la Tabla 36, calculamos el promedio mensual por costos de mantenimiento correctivo aplicado a los distintos equipos que conforman el sistema productivo del área Lavadero Salinas, que es de S/. 20,002.09 y analizando rápidamente esta cantidad representa un alto costo económico.

- *Método propuesto:* según la Tabla 35, el costo total por la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo de los equipos, es la cantidad de S/. 10,393.56.

*Calculamos:*

Relación Beneficio/Costo = Costo promedio mensual del Mantenimiento Correctivo/  
Costo total de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo

Relación Beneficio/Costo = S/. 20,002.09 / S/. 10,393.56.

Relación Beneficio/Costo = 1.92 > 1, Por lo tanto la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo en el área Lavadero Salinas es rentable. Se obtendría un ahorro mensual de S/. 9,608.53.

#### *5.7.15.1.- Relación del Mantenimiento de los equipos con la Producción mensual del área Lavadero Salinas.*

Dentro del área Lavadero Salinas se cuenta con 20 reparadoras, donde se estima la siguiente producción realizada diaria.

- Horas de trabajo diario: 8 horas
- Días laborables al mes: 20 días

Cada reparadora realiza en 1 hora: 5 a 6 reparaciones.

Total de reparaciones del sistema de linternas diarias: 900 linternas japonés

*Reparación mensual de linternas: 18000 linternas japonés*

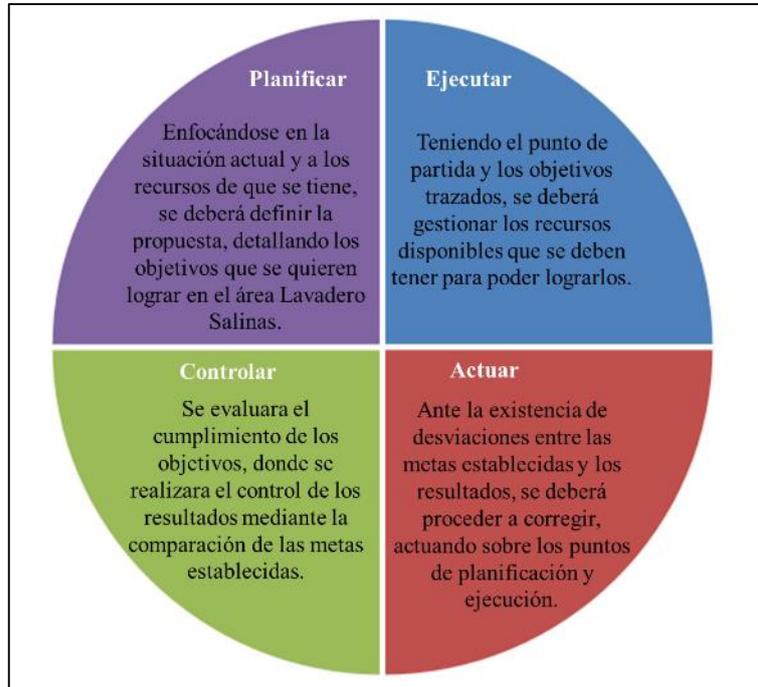
*Costo mensual de mantenimiento de los equipos: S/. 10,393.56*

El rango del costo de mantenimiento, por reparación de linternas japonés es de S/. 0.577.

#### **5.7.16.- Mejora Continua.**

Todo el personal que labora en la empresa, deberá concientizar la importancia de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos, para poder lograr todos los objetivos propuestos para el área lavadero Salinas, el cual involucra desde la gerencia hasta el personal operario el compromiso.

La mejora continua se deberá realizar en base a la aplicación de la siguiente acción:



**Figura 109.-** Acción para la mejora continua en el área Lavadero Salinas.

**Fuente:** Elaboración propia – Información basada en la tesis (Coy, 2010)

#### **4.- Análisis y Discusión**

Enfocándonos en los resultados obtenidos analizaremos y discutiremos los siguientes puntos:

*De acuerdo a las técnicas de investigación que se emplearon para el diagnóstico de la situación actual*

Este estudio se enfocó primero en analizar el estado situacional del área lavadero salinas, diagnosticando el tipo de mantenimiento que se aplica a los equipos, los recursos necesarios, el comportamiento del personal y las condiciones de trabajo. Para poder obtener estos resultados se emplearon técnicas de investigación, las cuales son: Análisis Foda, entrevistas al personal, observación directa (evidencia fotográfica), diagrama Ishikawa y análisis del indicador de disponibilidad y confiabilidad. Según (García y Velásquez, 2007), en el estudio realizado “Plan de Mantenimiento Preventivo para PROACES”, también con el fin de conocer el estado actual de la línea de estudio de la empresa PROACES, se realizó dicho diagnóstico, empleando como técnica de investigación listas de control, las cuales permitieron conocer con mayor detalle los diversos aspectos que están orientados a conocer la realidad de la empresa. Analizando estos enfoques se logró obtener la información fidedigna en ambas empresas, el cual produjo que se identifiquen las oportunidades de mejora y primordialmente minimizar los mantenimientos correctivo, garantizando así la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

*De acuerdo a los beneficios del Programa de Mantenimiento Preventivo*

En este estudio de investigación se detectó que existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento, ya que son muy frecuentes las paradas de los equipos y producen retrasos en el proceso de la reparación de los sistemas de linternas japonés, causando daños progresivos en los equipos, tiempos muerto por la ociosidad de la mano de obra y pérdidas en los recursos. El cual esto se debe por la falta de un plan de mantenimiento, y enfocándonos en esta problemática se logró realizar en la propuesta un Programa de Mantenimiento Preventivo. Según (Figuroa y Colon, 2009), en el estudio realizado “Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo a los equipos pesados de la empresa CENTTRACAR”, también tenían problemas en la organización

administrativa por las pérdidas de tiempos, a causa de los paros de los equipos, mantenimiento correctivo y costos excesivos de reparación. Es por esto que se decidió realizar un diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo para los equipos pesados de la empresa CENTTRACAR, logrando así mejorar la gestión de mantenimiento de sus equipos. Entonces podemos concluir que con el Programa de Mantenimiento Preventivo, se evitara arranques fallidos o paradas imprevistas, reducción de costos y contribuir a mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

*De acuerdo a las condiciones que laboran el personal*

Asimismo en este estudio de investigación se identificó que tanto el técnico encargado de los equipos y personal operario encargado de la reparación de los sistemas de linternas japonés, no cuenta con los recursos necesarios para realizar sus diferentes labores, trabajan sin equipos de protección personal y no han recibido capacitaciones técnicas de acuerdo a su funciones, ni sobre seguridad industrial. El cual esto genera un mal clima laboral dentro del área. Ante esta problemática dentro de la propuesta elaborada se realizó un programa de capacitación con sus respectivos temas de sus funciones en su trabajo y sobre la seguridad industrial, también los equipos de protección con los que debe contar cada personal para realizar sus funciones. Según (Coy, 2010), en el estudio realizado Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria y mejora del sistema de extracción de vapores inflamables, en la empresa Transproductos S.A., se basó en las observaciones de sus diferentes áreas de trabajo, determinando las malas condiciones ambientales y ergonómicas en las que trabaja el personal, el cual se generó por la poca capacitación y motivación hacia el personal operativo, causando frecuentemente desatención y desinterés total respecto al cuidado y mantenimiento de las maquinas. Por lo que también realizaron un procedimiento y programa de salud y seguridad industrial, que se basa en capacitación, motivación y adiestramiento al personal. Comparando y analizando es de primordial importancia realizar capacitaciones periódicas al personal que laboran en las empresas, para así lograr la cooperación de ellos mismo dentro sus

diferentes funciones sea eficientemente, también de que el personal se sienta trabajando conforme y visualizando un buen clima laboral.

## 5.- Conclusiones

- Se logró diagnosticar la situación actual del Plan de Mantenimiento que se aplica en el área Lavadero Salinas, el cual fue el Mantenimiento correctivo, debido a las frecuentes paradas e imprevistos de los equipos, por un mal manejo de operatividad por parte de encargado y por la antigüedad de los equipos.
- Se logró medir los indicadores, donde nos arrojó resultados no favorables, el indicador de disponibilidad el porcentaje promedio es de 37.6%, el cual indica que es muy recurrente las averías de los equipos. El indicador de confiabilidad el porcentaje promedio es de 61.6%, el cual indica que el desempeño básico de los equipos es realizado en baja condiciones.
- Se logró recopilar información de los equipos y su desempeño dentro el proceso de reparación del sistema de linternas japonés, logrando así obtener las rutinas de mantenimiento preventivo de cada equipo.
- Se logró estructurar el Programa de Mantenimiento Preventivo, que permitirá así organizar las tareas de mantenimiento de cada equipo.
- Se elaboró un programa de capacitación para mejorar las condiciones en el área Lavadero Salinas.
- Se consiguió realizar la Propuesta del Plan Mantenimiento Preventivo, para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas.

## **6.- Recomendaciones**

- Implementar la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo, para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área Lavadero Salinas. Y así reducir el mantenimiento correctivo, que genera excesivos costos.
- Por parte de la Gerencia, se propone que apoye en forma normativa, técnica y financiera para poner en marcha la propuesta y lograr mejorar las condiciones de los equipos y del trabajador.
- Medir mensualmente los indicadores de disponibilidad y confiabilidad, para controlar y analizar el rendimiento de los equipos.
- Poner en práctica el Programa de capacitaciones para el personal, el cual se desarrolló para mejorar sus funciones de trabajo tanto en la operatividad de los equipos, como en la seguridad industrial.
- Involucrar a todos los trabajadores, para que participen y tengan conocimiento de la propuesta. Así lograr ellos cooperen para obtener mejores resultados.
- Aplicar el procedimiento de control y monitoreo, para así obtener una mejor información de los equipos, verificando la eficiencia del programa de mantenimiento preventivo.

## 7.- Referencias Bibliográficas

- Angel, R., & Olaya, H. (2014). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa AGROANGEL*. Obtenido de Pereira (RISARALDA): <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4620/6200046A581.pdf?sequence=1>
- Arapé, J. (Octubre de 2009). *Implementacion del Mantenimiento Preventivo en Fabrica Nacional de cementos, division y agregados*. Obtenido de Sartenejas: <http://159.90.80.55/tesis/000147100.pdf>
- Becerra, G., & Paulino, J. (2012). *El Analisis de confiabilidad como herramienta para optimizar la Gestión del Mantenimiento Preventivo de los equipos de la Línea de flotacion en un Centro Minero*. Obtenido de Perú-Lima: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1475/1/becerra\\_ag.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1475/1/becerra_ag.pdf)
- Benedetti, I. (Febrero de 2006). *Elaboracion de un Plan de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad*. Obtenido de Sartenejas: <http://docplayer.es/13320898-Elaboracion-de-un-plan-de-mantenimiento-preventivo-basado-en-confiabilidad.html>
- Bojorquez, F. (Mayo de 2008). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Productivo Total para el area de texturizado en uan empresa productora de yeso*. Obtenido de Navojoa, Sonora: [http://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/237\\_fabiola\\_bojorquez.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/237_fabiola_bojorquez.pdf)
- Concepto.de. (s.f). *Entrevista*. Obtenido de <http://concepto.de/que-es-entrevista/>
- Cornú, E., Del Río, M., Escobedo, E., Guerrero, F., & Morales, D. (2010). *"Propuesta de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa MORALY"*. Obtenido de México.
- Costta, G., & Guevara, J. (2015). *Elaboracion de un Plan de Mejora para el Mantenimiento Preventivo en los Sistemas de Aire Acondicionado de la Red de Telefonía del Perú Zona Norte, basado en la Metodología ISHIKAWA-PARETO*. Obtenido de Perú-Trujillo: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA\\_GIANCARLO\\_MANTENIMIENTO\\_AIRE\\_ACONDICIONADO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA_GIANCARLO_MANTENIMIENTO_AIRE_ACONDICIONADO.pdf)
- Coy, J. (Mayo de 2010). *Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria y mejora del Sistema de extraccion de vapores inflamables, en la Empresa Transproductos, S.A*. Obtenido de Guatemala: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0543\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0543_MI.pdf)
- Díaz, A., & Ardila, J. (2007). *Plan de Mantenimiento Preventivo de la Empresa Frutas Potosí Ltda*. Obtenido de Bucaramanga:

[https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjksuP\\_bXQAhXDRiYKHW5HByEQFggZMAA&url=http%3A%2F%2F repositorio.uis.edu.co%2Fjspui%2Fbitstream%2F123456789%2F5769%2F2%2F125287.pdf&usg=AFQjCNHZond9W3F4sa4JuSvALcR2](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjksuP_bXQAhXDRiYKHW5HByEQFggZMAA&url=http%3A%2F%2F repositorio.uis.edu.co%2Fjspui%2Fbitstream%2F123456789%2F5769%2F2%2F125287.pdf&usg=AFQjCNHZond9W3F4sa4JuSvALcR2)

El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile. (s.f). *Equipos de Protección Personal*. Obtenido de Paritarios.cl:  
[http://www.parityos.cl/especial\\_epp.htm](http://www.parityos.cl/especial_epp.htm)

Espinosa, R.;. (29 de Julio de 2013). *La Matriz de Análisis Dafo (FODA)*. Obtenido de Roberto Espinoza: <http://robertoepinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda/>

Figueroa, J., & Colon, A. (2009). *Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo a los equipos Pesados de la Empresa CENTRACAR*. Obtenido de Cartagena:  
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/804/1/279-%20TTG%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PROGRAMA%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20A%20LOS%20EQUIPOS%20PESADOS%20DE%20LA%20EMPRESA%20CENTRACAR.pdf>

García, J., & Velasquez, J. (Octubre de 2007). *Plan de Mantenimiento Preventivo para Proaces*. Obtenido de San Salvador, El Salvador:  
[http://cef.uca.edu.sv/descargables/tesis\\_descargables/mantenimiento\\_preventivo\\_proaces.pdf](http://cef.uca.edu.sv/descargables/tesis_descargables/mantenimiento_preventivo_proaces.pdf)

García, S. (s.f). *Renovetec*. Obtenido de Indicadores en Mantenimiento:  
<http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>

Gonzalez, F. (s.f.). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado* (2da ed.). España: Fundacion Confemetal.

Mesa, D., Ortiz, Y., & Pinzón, M. (Mayo de 2006). *LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS MODERNAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO*. Obtenido de Scientia et Technica Año XII:  
<file:///C:/Users/Rubi%20Rosales/Downloads/6513-4487-1-PB.pdf>

Pesantez, A. (2007). *Elaboracion de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en funcion de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una Empresa Empacadora de Camarón*. Obtenido de Guayaquil-Ecuador.

Puente. (2009). *Observacion directa*. Obtenido de  
<https://terceraedadayudamesinayudar.jimdo.com/recoleccion-de-datos/>

ReliabilityWeb. (s.f). *ReliabilityWeb*. Obtenido de Guía de Mantenimiento:  
<http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-calculo-de-la-confiabilidad/>

- Rivera, E. (2011). *Sistema de Gestion del Mantenimiento Industrial*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos:  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1661/1/Rivera\\_re.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1661/1/Rivera_re.pdf)
- Sampieri, H. (2014). *Metodologia de la Investigacion 5ta Edicion*. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Sanabria, H., & Hernandez, H. (2011). *Elaboracion de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria pesada de la Gobernacion de CASANARE*. Obtenido de Bucaramanga:  
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7777/2/142123.pdf>
- UNE. (21 de Febrero de 2009). *Normas UNE sobre Mantenimiento: Normativa*. Obtenido de Gestion de Mantenimiento:  
<http://solomantenimiento.blogspot.pe/2009/02/normas-une-sobre-mantenimiento.html>
- Wikipedia. (s.f). *Analisis Foda*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_DAFO](https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_DAFO)
- Wikipedia. (s.f). *Diagrama Ishikawa*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Ishikawa](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa)

## **8.- Agradecimiento**

Gracias primordialmente a Dios, porque me ha brindado siempre su amor, sabiduría y fortaleza, el cual me servido para sostenerme hasta este momento de mi vida y así haber permitido alcanzar con éxito mis metas.

A mis queridos padres Marcos Rosales y Marilú Velásquez, porque son el pilar fundamental en mi formación como profesional, el cual gracias a ellos llegue a cumplir mis metas tan importantes, para el desarrollo de mi persona.

## 9.- Anexos y Apéndice

### 9.1.- Cuestionario de entrevistas.

<p><b>ENTREVISTA</b></p> <p><b>DIRIGIDA:</b> Técnico encargado de la operatividad de los equipos en el área Lavadero Salinas.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.- ¿Cómo considera usted el estado físico de los equipos?</li><li>2.- ¿Cómo juzga en base a su experiencia la operatividad de los equipos?</li><li>3.- ¿Qué tipo de mantenimiento aplica usted a los equipos actualmente?</li><li>4.- Tiene conocimiento de que se cuenta con manuales de operación, manuales de mantenimiento y/u otros tipo.</li><li>5.- Realiza algún tipo de procedimiento establecido para la ejecución de las tareas de mantenimiento.</li><li>6.- Emplea formatos de registro antes y después de realizar alguna tarea de mantenimiento.</li><li>7.- Ante una falla que no puede solucionar, de qué manera solicita el servicio del área de mantenimiento.</li><li>8.- Cuenta con recursos necesarios (herramientas adecuadas, repuesto y materiales de calidad) para realizar las tareas de mantenimiento.</li><li>9.- Usted cuenta con los equipos de protección personal, al momento de realizar su trabajo.</li><li>10.- Usted ha recibido algún tipo de capacitación, sobre el funcionamiento adecuado de los equipos y seguridad industrial?</li></ol>
--

**Figura 110.-** Cuestionario de la entrevista al técnico encargado de la operatividad de los equipos del Lavadero Salinas.

## **ENTREVISTA**

**DIRIGIDA:** Personal administrativo del área Lavadero Salinas

- 1.- Se maneja un inventario técnico de los equipos del área, en el cual se tengan plasmadas cada una de las especificaciones técnicas de ellos?
- 2.- Existen formatos para poder dejar un escrito y tener un control de los equipos del área
- 3.- Si no existen formatos o no se utilizan, que medio utilizan o como hacen llegar la información al usuario?
- 4.- ¿En cuanto al funcionamiento de los equipos, se imparten capacitaciones al personal?
- 5.- ¿Existe algún registro en el cual se pueda apreciar la causa principal que origina los desperfectos en los equipos?
- 6.- Existen necesidades de componentes que contribuyan con la seguridad industrial.

**Figura 111.-** Cuestionario de la entrevista al personal administrativo del área Lavadero Salinas.

## **ENTREVISTA**

**DIRIGIDA:** Departamento de Mantenimiento empresa Delishell S.A.C.

- 1.- ¿Posee el Departamento de Mantenimiento Estructura Organizativa, Manuales de puestos y procedimientos?
- 2.- ¿Cuáles son los recursos con los que cuenta el Departamento de Mantenimiento?
- 3.- ¿Considera usted que el personal con que se cuenta es el suficiente para dar servicio a todo el área Lavadero Salinas?
- 4.- ¿Existe algún Plan o Programa Anual de Mantenimiento?
- 5.- ¿Se elabora algún tipo de informe sobre las actividades del Departamento de Mantenimiento?
- 6.- ¿Existe alguna persona encargada de supervisar las actividades de mantenimiento realizado por el encargado de los equipos del área Lavadero Salinas?
- 7.- ¿Poseen presupuesto para capacitación de personal que labora en el área Lavadero Salinas?
- 8.- ¿Los equipos cuentan con su código respectivo para su identificación y llevar un mejor control de mantenimiento?
- 9.- ¿Se lleva un registro de los costos de los repuestos, materiales y mano de obra de las reparaciones que se dan a los equipos del área Lavadero Salinas?
- 10.- ¿Cuenta y lleva un control del formato bitácora de equipos para el almacenamiento de las tareas de mantenimiento de los equipos del área Lavadero Salinas?

**Figura 112.-** Cuestionario de la entrevista del departamento de mantenimiento de la empresa Delishell S.A.C.

## **ENTREVISTA**

**DIRIGIDA:** Operarios del proceso productivo del área Lavadero Salinas.

- 1.- En cuanto a los equipos existentes en el área percibe que recibe mantenimiento preventivo por parte del personal técnico de mantenimiento?
- 2.- A criterio de usted, que tan pronto se atiende el trabajo, cuando hay un paro de un equipo.
- 3.- ¿Cómo califica el servicio actual del mantenimiento interno realizado en su área?
- 4.- Se realizan visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos y verificar el estado físico de la infraestructura?
- 5.- Después de que recibe el servicio de mantenimiento por parte del personal Técnico ¿Le explican la causa de la falla del equipo?
- 6.- ¿Cómo es el comportamiento con sus compañeros de trabajo? ¿Percibe un buen Clima laboral?
- 7.- A su criterio, cree usted trabajar en buenas condiciones de trabajo.
- 8.- Reciben capacitaciones de cómo realizar sus actividades de manera adecuada?
- 9.- Cuentan con sus implementos de protección personal para realizar sus actividades.
- 10.- Reciben capacitaciones de seguridad industrial y/o charlas de 5 minutos.

**Figura 113.-** Cuestionario de la entrevista a operarios del proceso productivo del área Lavadero Salinas.