



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y SU  
INFLUENCIA EN LA OPERATIVIDAD CONTINUA DEL SISTEMA DE PARQUEO  
EN LA UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**Autores:** JACOME RAMIREZ ALBERTO ENRIQUE  
ALEX ANTONIO BOHORQUEZ DUEÑAS

**Milagro, Febrero del 2015**

**Ecuador**

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la **UNIDAD ACADEMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal de Milagro

### **CERTIFICO:**

Que he analizado el Proyecto, con el título de **ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y SU INFLUENCIA EN LA OPERATIVIDAD CONTINUA DEL SISTEMA DE PARQUEO EN LA UNIDAD ACADEMICA CIENCIAS DE LA INGENIERIA** presentado por el señor: Jácome Ramírez Alberto Enrique y Alex Antonio Bohórquez Dueñas, para optar al título de Ingeniero Industrial y que acepto tutorías al estudiante, durante la etapa del desarrollo de trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, Febrero del 2015

TUTOR:

---

MSc. Milton Fabián Peñaherrera Larenas

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El autor de esta investigación declara ante el Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de nuestra propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, Febrero del 2015

AUTORES:

---

**Alberto Jácome**

C.I: 092140668-2

---

**Alex Bohórquez**

C.I: 092628061-1

## CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

EL TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga el presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[	]
DEFENSA ORAL	[	]
TOTAL	[	]
EQUIVALENTE	[	]

-----

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----

PROFESOR DELEGADO

-----

PROFESOR SECRETARIO

## **AGREDECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente le agradezco a Dios, a mis padres por su esfuerzo incondicional, a la UNEMI por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional, al tutor académico quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

**Alex Antonio Bohórquez Dueñas**

A Dios principalmente y a todos los excelentísimos docentes que me acogieron a lo largo de la carrera para impartirme de sus conocimientos.

**Alberto Enrique Jácome Ramírez**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño y amor para las personas que pusieron toda su entereza, para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y mostrarme el camino hacia mi superación, a ustedes por siempre en mi corazón.

**Papá y mamá**

**Alex Antonio Bohórquez Dueñas**

A mis hijos Nathan y Caleb, por ser la principal fuente para mi superación.

**Alberto Enrique Jácome Ramírez**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A LA UNEMI**

Doctor

Master. Fabricio Guevara Viejo.

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho de Autores del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue: **ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y SU INFLUENCIA EN LA OPERATIVIDAD CONTINUA DEL SISTEMA DE PARQUEO DE EN LA UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA.** Y que corresponde a la Facultad Ciencias de la Ingeniería.

---

**Alberto Jácome**

C.I: 092140668-2

---

**Alex Bohórquez**

C.I:092628061-1

## INDICE GENERAL

### INDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>EL PROBLEMA</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1.1	Problematización.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.2	Delimitación del problema .....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.3	Formulación del problema .....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.4	Sistematización del problema.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.5	Determinación del tema .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2	OBJETIVOS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.2.1	Objetivo General .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.2	Objetivos Especificos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3	JUSTIFICACIÓN .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
	<b>CAPÍTULO II</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>2</b>	<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1	MARCO TEORICO .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1.1	Antecedentes Históricos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2	Antecedentes Referenciales.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2	MARCO CONCEPTUAL .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.3	HIPOTESIS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.3.1	Hipótesis general .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.2	Hipótesis particulares.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.3	Declaración de las Variables .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.4	Operacionalización de las Variable .....	¡Error! Marcador no definido.

<b>CAPÍTULO III</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>3 MARCO METODOLOGICO</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.2 LA POBLACION Y LA MUESTRA .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.2.1 Características de la población .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2 Delimitación de la población.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3 Tipo de muestra .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.4 Tamaño de la muestra .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.5 Proceso de Selección.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.3.1 Métodos Teóricos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2 Métodos empíricos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3 Técnicas e instrumentos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>4 ANALISIS E INTERPRESTACION DE RESULTADOS</b>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.2 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE TECNICAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.3 VERIFICACION DE HIPOTESIS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>5 PROPUESTA</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.1 TEMA .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.2 FUNDAMENTACION.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.3 JUSTIFICACION .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.4 OBJETIVOS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

5.4.1	Objetivo General de la propuesta.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.4.2	Objetivos Específicos de la propuesta.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.5	UBICACIÓN.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
5.6	FACTIBILIDAD .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
5.6.1	Factibilidad Técnica .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.6.2	Factibilidad Operativa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.6.3	Factibilidad Económica .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.7	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
5.7.1	Parámetros de contratación para realización de mantenimientos predictivos.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.7.2	Diseño del sistema de barrera.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.7.3	Control del histórico de mantenimientos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.7.4	Plan Anual de mantenimiento.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.8	IMPACTO .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>45</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Declaración de las Variables .....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 2 Estacionamientos del bloque R al P en la Universidad Estatal de Milagro .....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 3 Entrevista experto 1 .....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4 Entrevista experto 2.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 5 Entrevista experto 3.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 6 Entrevista experto 4.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 7 Verificación de hipótesis planteadas.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 8 Requisitos para la calificación de contratistas	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 9 Características técnicas del sistema.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 10 Formato de control.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 11 Sugerencia de plan anual de Mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vía secundaria y de acceso a parqueaderos ¡Error! Marcador no definido.

Figura 2 Estructura de barrera vehicular ..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 3 Imagen de tarjeta magnética ..... ¡Error! Marcador no definido.

## Resumen

Modelos de mantenimiento preventivo (PM) se han concentrado tradicionalmente en la utilización de máquina de la información "técnica" del estado tales como el grado de deterioro. Sin embargo, en los sistemas de fabricación reales, información operativa adicional de los sistemas, tales como el trabajo en proceso (WIP), los niveles de inventario afectan críticamente PM real decisiones.

Sorprendentemente, la literatura sobre los modelos que incorporan este importante aspecto es relativamente escasa, sobre todo dentro del Ecuador, porque el mantenimiento en medianas y pequeñas instituciones de toda índole, no se encuentra impregnada en la conciencia de los altos directivos. Esta tesis intenta llenar algunas de las lagunas en esta área, haciendo referencia con un caso de estudio específico, considerando los problemas de mantenimiento preventivo y predictivo óptimo, explícitamente bajo el contexto de los procesos burocráticos propios de las instituciones estatales.

Se propone la realización de mantenimiento predictivo y preventivo, por parte de empresas externas, especializadas en la realización de mantenimientos en sistemas de barreras vehiculares.

## **ABSTRACT**

Models of preventive maintenance (PM) have traditionally focused on the use of machine "technical" status information such as the degree of deterioration. However, in actual manufacturing systems, additional operational information systems, such as work in process (WIP) inventory levels PM critically affect actual decisions.

Surprisingly, the literature on models that incorporate this important aspect is relatively low, particularly within Ecuador, because maintenance in medium and small institutions of all kinds, is not steeped in the consciousness of senior managers. This thesis attempts to fill some of the gaps in this area, referring to a case of specific study, considering the problems of optimal preventive and predictive maintenance, specifically within the context of their own bureaucratic processes of state institutions.

Performing predictive and preventive maintenance by external companies, specialized in performing maintenance systems is proposed vehicle barriers.

## **CAPITULO I**

### **1 EL PROBLEMA**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1 Problematización**

Los sistemas de parqueo son de vital importancia en una entidad pública y privada, por ende es necesario que estén en óptimas condiciones de acuerdo a los requerimientos del usuario.

A nivel mundial se tiene como gran problema el descuido del mantenimiento de los sistemas de parqueos. La sociedad actual tiene una concepción de que el mantenimiento es solo para equipos convencionales, conllevando un aumento de los costos de mantenimiento. Al observar que no existe un adecuado plan de mantenimiento, estos desarrollan diversas estrategias para reducir estos costos, mediante el uso de técnicas de mantenimiento. En el mundo el mantenimiento, las buenas practicas conllevan mejores resultados y por ende la satisfacción del usuario.

En Ecuador, el mantenimiento ha sido una de las estrategias de innovación en las diversas áreas de organización, lo que permite tener una mejor imagen hacia la sociedad. Además planes de mantenimiento deben ser acordes a las tendencias tecnológicas, además con la nueva constitución implantada con el gobierno actual, ha permitido desarrollar alternativas para la mejora de la

productividad, por ende es necesario establecer las políticas necesarias en su implementación.

En la Universidad Estatal de Milagro, desde su creación en el 2011 ha tenido crecimiento rápido y notorio tanto en estudiantes e infraestructura, lo convierte en uno de los principales centros de estudios superior en pleno desarrollo por encontrarse estratégicamente en un punto geográfico de la zona 5.

La institución cuenta con diversos bloques, unos construidos actualmente y otros hace algunas décadas atrás, donde la problemática de estudio es en los sistemas de parqueo, debido a que no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado en el sistema de parqueos, lo que conlleva a que exista un adecuado servicio para el usuario.

### **Causas**

- Desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de parqueo
- Inadecuado programa de mantenimiento del sistema de parqueo
- Falta de metodología adecuada de mantenimiento

### **Efectos**

- Aplicación inadecuada de las tareas asignadas al personal operativo
- Bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema de parqueo
- Incremento de costos de mantenimiento en el sistema de parqueo

### **Pronóstico**

Manteniéndose la problemática en cuestión se tendrá inoperatividad a largo plazo de sistema de parqueo, creando malestar a los usuarios al momento de parquear sus vehículos, agregando a esto el índice de inseguridad, con un sistema de control de parqueos ayudara a la solución de un problema, pero para permanencia operativa se debe estudiar las estrategias a aplicar para la conservación de los mismos.

### **Control de pronóstico**

Si se soluciona la problemática es estudio permitirá desarrollar un plan de mantenimiento adecuado al sistema de parqueo para obtener un servicio

adecuado a los diversos usuarios que ingresan a estacionar sus vehículos a la Universidad Estatal de Milagro.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

**País:** Ecuador

**Provincia:** Guayas

**Cantón:** Milagro

**Objeto de estudio:** Universidad Estatal de Milagro

**Área:** Zonas de parqueo de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería

### **1.1.3 Formulación del problema**

¿Qué factores originan el elevado índice de inoperatividad del sistema de parqueo de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería?

### **1.1.4 Sistematización del problema**

- ¿Cómo afecta la aplicación inadecuada de las tareas de mantenimiento asignadas al personal operativo en la operatividad del sistema de parqueo?
- ¿Cómo afecta el incremento de costos de mantenimiento en el sistema de parqueo?

### **1.1.5 Determinación del tema**

Análisis de los procesos de mantenimiento predictivo y su influencia en la operatividad continua del sistema de parqueo en la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Identificar los factores que influyen en un plan de mantenimiento para el sistema de barreras del estacionamiento de la vía bloque P al R de la Universidad Estatal de Milagro.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar cómo afecta la aplicación inadecuada de las tareas de mantenimiento asignadas al personal operativo en la operatividad del sistema de parqueo.
- Determinar cómo afecta el incremento de costos del mantenimiento en el cumplimiento del cronograma de mantenimiento predictivo del sistema de barreras en el estacionamiento de la Universidad Estatal de Milagro.

## **1.3 Justificación**

En la actualidad un gran problema es el descuido del mantenimiento de los sistemas de parqueos. La mayoría de ciudadanos tienen una concepción de que el mantenimiento es solo para equipos industriales, esta ideología genera un aumento de los costos de mantenimiento en los sistemas de parqueos.

A nivel mundial el mantenimiento predictivo y preventivo encuentra en auge en los países industrializados y denominados desarrollos, en donde el costo de una maquinaria o un sistema detenido por fallencias en su mecanismo es muy valorado, porque aquello repercute en la productividad.

Al observar que no existe un adecuado plan de mantenimiento, estos plantean desarrollar diversas estrategias para reducir costos, mediante el uso de técnicas de mantenimiento, las buenas prácticas conllevan mejores resultados y por ende la satisfacción al usuario.

El Ecuador siendo un país en proceso de desarrollo industrial y de las buenas prácticas en los procesos de actividades que generan gastos inmediatos, pero que a largo plazo esto repercute en optimización de recursos, proceso continuo de producción y evasión de exceso de gastos de todo un sistema, por tanto a

nivel nacional el mantenimiento predictivo se le empieza a dar importancia necearía ante los beneficios que se pueden obtener.

Entre los beneficios de esta investigación se tendrá mayor operatividad de los sistemas de parqueos, aumentando la disponibilidad y reduciendo costos de mantenimiento de este importante sistema en la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería, considerando que la institución es de tipo pública, las evidencias de la investigación será de demostrar lo importante del mantenimiento en todo ámbito público o privado con la única finalidad de evitar costos elevados que tranquilamente se pueden reducir.

## **CAPITULO II**

### **2 MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEORICO**

##### **2.1.1 Antecedentes Históricos**

###### **Sistemas de parqueos**

Muchas áreas urbanas padecen de falta de estacionamientos o presentan una gran cantidad de tráficos en busca de un lugar de estacionamiento, lo que juega un papel importante en el tráfico local de la ciudad.

La administración dirigida de estacionamiento en conjunto con soluciones completas alineadas para el campo del estacionamiento en las calles (publico) y fuera de ellas (cerrado) es el mayor reto. Solamente un sistema integral global puede coordinar la documentación del espacio de estacionamiento, la contabilidad de las tarifas de estacionamiento, transmisión fluida de la información, evaluación y distribución efectiva.

Contar con suficientes parqueaderos que brinden comodidad y seguridad a los visitantes, es un aspecto fundamental para garantizar el éxito de una organización.

Para muchas personas que visitan una organización, es de vital importancia contar con una amplia zona de parqueo, en donde puedan dejar su vehículo con la tranquilidad que no le pasara nada.

Este es un aspecto que afecta la decisión de los usuarios que ancla para ocupar un lugar en determinada organización, ya que la falta de buenos espacios para

parquear disminuye notablemente la afluencia de público y por lo tanto, las ventas se ven afectadas.

Para comodidad y seguridad de las personas que utilizan el parqueadero de una organización, es importante de que estas zonas cuenten con acceso para discapacitados, acceso para niños, ascensores y entradas cercanas.

Una organización carente de amplias zonas de parqueos, disminuirá sus posibilidades de éxito frente a su competencia, los cuales ofrecen zonas de parqueaderos amplias, cómodas y seguras, se debe tener en cuenta este aspecto, el cual es de vital importancia para medir el flujo de visitas a una institución puede tener diariamente y así medir el flujo de visitas a una institución que puede tener diariamente y así medir la cantidad de personas que pueden visitar su local.

El sistema vehicular está formado básicamente por tres elementos: la red, los vehículos y el terminal. El diseño y ordenamiento de cada uno de ellos influye en la situación de sistema, por lo tanto, la problemática de los estacionamientos está íntimamente relacionada con los problemas del flujo vehicular y con las características de los vehículos.

Esta situación que aparentemente es tan sencilla, realmente no lo es, ya que los criterios a seguir para la justa solución dependen de las metas que las comunidades se hayan fijado y estas metas pueden variar de una comunidad a otra.

Los estacionamientos pueden dividirse en dos grandes grupos: estacionamientos en la vía pública y estacionamientos fuera de ella. Estos últimos representados por playas y edificios de estacionamientos.

<sup>1</sup> <http://empresamia.com/franquicias-colombia/articulos/item/795-icual-es-la-importancia-de-los-parqueaderos-en-un-centro-comercial>

Los estudios sobre estacionamientos determinan la relación entre la oferta y la demanda del espacio asignado y de esta forma poder proponer recomendaciones para maximizar la utilización de los espacios disponibles y/o planificar nuevas áreas de estacionamientos.

Su estacionamiento puede ser tan costoso como el edificio donde usted trabaja, manténgalo en buenas condiciones.

### **Importancia de mantenimiento preventivo a los sitios de parques**

Existen teorías de mantenimiento, el cual tiene un cuerpo bien establecido de la literatura. Muchos modelos de mantenimiento se han desarrollado y aplicado en los sistemas de fabricación y logística, desde el trabajo pionero por Barlow y Proschan en el área de confiabilidad.

Cuatro excelentes trabajos de la encuesta desde 1960, J. McCall, P. Pierskalla, C. Valdez-Flores y Mónica Parlar, proporcionan una amplia gama de modelos que describe el proceso de degradación de equipo, la estructura de costos y acciones de mantenimiento admisibles.

De los autores antes mencionados, se puede deducir que el mantenimiento preventivo y predictivo se basa en inspeccionar los sistemas a evaluar, con la finalidad de obtener información, que sirva como proyecciones o referencias para especular el futuro daño o cambio del elemento.

Los costos de las operaciones en el mantenimiento, son factores preponderantes en el instante de decidirse por el tipo de mantenimiento en realizar, y mucho más en el momento de ejecutarlo con una maquina en funcionamiento y productiva.

Una gran clase de modelos cae en el denominado modelo de inspección. En un modelo de inspección, por lo general dos decisiones se tiene que hacer, es decir cuando hacer inspección y cuando hacer el mantenimiento preventivo.

<sup>1</sup> R. R. Barlow and F. Proschan, *Mathematical Theory of Reliability*. New York: John Wiley, 1965.

<sup>1</sup> C. Derman, "Una secuencia de decisiones y su influencia óptima" *Management Science*, vol. 9, pp. 16–24, 1962

<sup>1</sup> C. Valdez-Flores and R. M. Feldman, "A survey of preventive maintenance models for stochastically deteriorating single-unit systems," *Naval Research Logistics*, vol. 36, pp. 419–446, 19

Muchos modelos de inspección son en forma de Markov, que es una forma natural para formular problemas de mantenimiento, y estos modelos remontan a su origen, al modelo básico introducido por Derman. El modelo básico es una cadena de Markov en tiempo discreto.

En cada punto de tiempo, se toma una decisión, es decir, para cambiar o seguir dejando sistema de correr. Si se sustituye el dispositivo, entonces el sistema se mueve en el “nuevo” estado; si “siga funcionando”, entonces se deteriora del estado  $i$  a la  $j$  con cierta probabilidad en un periodo. Los costes considerados son solo el costo de remplazo preventivo y costo de reemplazo fracaso, que es mayor que la sustitución preventiva. Bajo el objetivo de reducir al mínimo esperado de largo plazo el costo promedio, y bastante realistas condiciones, tales como el aumento de tasa de fracaso (IFR), la política óptima se probaron ser de forma “control-límite”.

Lo mismo sucede con los topes para cajón de estacionamiento, aunque en este caso, más que ser un riesgo para terceras personas es un riesgo para nuestro propio auto.

La función principal del tope es poder hacer uso del famoso “golpe de aviso” sin preocuparnos de que pueda sucederle al vehículo. En el caso del concreto, con un simple roce, podemos dañar la defensa del auto, por lo que la mayoría de las veces preferimos estar mal estacionados a un daño mayor,

El mantenimiento preventivo es tan importante como cuidar la inversión de su negocio. Manténgalo en excelentes condiciones.

VIARKER se especializa en la distribución de selladores para asfalto y todo tipo de materiales para el mantenimiento preventivo de los pavimentos. Utilizados rutinariamente en: aeropuertos, estacionamiento, patios de maniobras andadores, ciclo pistas, superficies deportivas, canchas de tenis, entre muchos más. El mantenimiento preventivo es tan importante como cuidar la inversión de su negocio, para que este se mantenga en excelentes condiciones.

<sup>1</sup> L. Gun and A. Makowski, “Estrategias de optima produccion para maquinas discretas,” ISR, University of Maryland College Park, Tech. Rep., 1986, TR 1986-1.

Dentro de la gama de productos de VIAKER, se encuentran: Proteger los pavimentos asfálticos del intemperismo y los conservan en excelente estado proporcionando una apariencia negra igual que su aplicación inicial y el mejor costo – beneficio.

Se recomienda el mantenimiento preventivo cada semestre y puede prolongarse según la calidad del material utilizado.

- Master Seal™
- PMM™
- Liquid Road™
- Opti Pave™
- Petro Seal™ (Neutraliza manchas de combustibles)

Selladores de protección contra derrames de combustibles

Además de la protección contra el intemperismo los selladores de alquitrán de hulla protegen los pavimentos asfálticos contra los combustibles, su base deferente al petróleo permite conservar la estructura del pavimento asfáltico en excelente estado con la apariencia negra de su aplicación inicial y el mejor costo – beneficio.

- Coal Tar™ Concentrado
- PMCTS™
- PMB™
- Petro Seal™ (Neutraliza manchas de combustibles)

Selladores para pavimentos COLOR PAVE™

Emulsión 100% acrílica, es una base neutral pigmentada en el lugar de trabajo, con una amplia gama de colores. La base neutral permite eliminar los inventarios muertos. Utilizados en ciclo pistas, andadores, garajes, pasos peatonales, etc. Color Pave está disponible en una amplia gama de colores.

<sup>1</sup> <http://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-del-mantenimiento-preventivo-en-estacionamientos-33480.htm>

## 2.1.2 Antecedentes Referenciales

Este estudio es novedoso en la realización para un centro de estudios de educación superior, por ellos considera entre los estudios a tomar en cuenta para esta investigación, el de Juan Carlos Morales con el tema de investigación implantación de un programa de mantenimiento predictivo total (tpm) a los estacionamientos del taller de automotriz del municipio de Riobamba previo a la obtención del título de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2012Riobamba.

### Mantenimiento predictivo

Con más conocimientos adquiridos durante un periodo de tiempo, esto ayuda a los trabajadores a ser capaz de detectar algunos incidentes o algunas condiciones. En una palabra, se trata de capacidad para predecir la probabilidad de fallos y eventos.

Con la capacidad de predecir el potencial de fallo en el futuro, esto permite la operación apropiada y acciones de mantenimientos que se realizan inmediatamente cuando se encuentran unas condiciones de discrepancia. Esta capacidad se llama “Mantenimiento Predictivo” o “Mantenimiento Basado”. Como consecuencia, se selecciona monitoreo plantillas de inferencias, aquí se muestra la inferencia de monitoreo plantilla seleccionada para capturar el conocimiento en el esquema de mantenimiento predictivo. Con la capacidad de predecir el potencial fallo en el futuro, esto permite que las acciones de operación y mantenimiento adecuados para ser llevado a cabo inmediatamente cuando una discrepancia se encuentra condiciones, especialmente los nuevos hallazgos (información, parámetros, modelos de sistemas de proceso, condición normal de cada parámetro, el método de comparación entre la nueva conclusión y valores normales, tendencia), también debe ser adquirida. Tenga en cuenta que los parámetros dl activo supervisado puede ser o bien operan o inspeccionando los parámetros de la información relativa a los activos de la empresa de servicios y/o infraestructura.

<sup>1</sup> <http://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-de-la-calidad-en-los-accesorios-para-estacionamientos-35154.htm>

Hoy en día, las ventajas de mantenimiento predictivo se aceptan en muchas industrias y TI analizadores de vibración para el fracaso de detección de fallos de predicción 2 cambian de tamaño 600 se convierten en una herramienta esencial, debida a la eficacia de en la detección de fallas durante las primeras etapas y reduciendo así el tiempo de inactividad no programado. Aumenta la productividad, mejora la calidad y proporciona la sensación de seguridad y confiabilidad al personal. En las industrias de proceso, como el cemento, el azúcar, química, generación de energía y otros incluso un pequeño tiempo de inactividad cuesta mucho y es un motivo de gran envergadura para aceptar y aplicar el mantenimiento predictivo en las plantas.

En un artículo anterior de mantenimiento predictivo: desafíos claves para aumentar la adopción identificamos desafíos clave a adoptar PM. En otro artículo vimos como mantenimiento predictivo puede mejorar el mantenimiento del equipo. Este artículo proporciona una introducción al análisis de costo – beneficio cuando se aplica el mantenimiento predictivo de maquinaria vibrante.

El análisis de vibración es una de las tecnologías de mantenimiento predictivo más utilizada en la industria. A través de la utilización de la instrumentación, la condición del equipo se controla y fallos de componentes internos son identificados, medidos y cuantificados. A través de este proceso, fallo crítico del equipo mecánico puede ser evitado mientras se extiende el ciclo de vida del equipo supervisado.

Maquinaria problemas ocurren en frecuencias específicas, análisis de vibraciones puede identificar problemas sin conjeturas. El análisis de vibración le da la información que necesita para la aceptación de nuevos equipos, la identificación de problemas para la reparación y después de la revisión para asegurar confiabilidad de la maquinaria.

Existen múltiples beneficios de costos después de usar el análisis de vibraciones. En este proceso de análisis de sensores de vibración son lugares en los equipos y los datos se recopilan, procesan y se generan alertas basadas en el patrón de vibración.

<sup>1</sup> S. Kumar and P. R. Kumar, "Queueing network modeling in the design and analysis of semiconductor wafer fabs," *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, vol. 17, no. 5, pp. 548–561, Oct. 2001.

Tan pronto como se genera alguna alerta o advertencia basada en el patrón de vibración específica, un mantenimiento está programado durante horas no laborales y la maquina se repara antes de fallar. Los siguientes con los diferentes beneficios de costo de la utilización de mantenimiento predictivo.

### **Beneficios de costo de análisis de vibraciones**

Reduce los costos de equipo.- en lugar de la sustitución de la totalidad de la pieza del equipo debido a un fallo crítico, la reparación se hace antes del fallo y el costo se reduce al mínimo con el precio de los componentes y la mano de obra necesaria para la reparación.

Reduce los costos de la mano de obra.- cuando las reparaciones se han programado, la cantidad de tiempo necesario para la reparación se reduce debido a un menor número de sustituciones de componentes en lugar de todo el remplazo del equipo. Además, la frecuencia e reparación de fallo crítico de equipos se reducirá y la cantidad de llamadas “críticos” se reducirá considerablemente.

Reduce el tiempo de producción perdido.- componente solo el reemplazo está programado con la producción que tendrá lugar durante el tiempo de inactividad programado. El tiempo de inactividad no programado puede costar miles de dólares por hora. Un departamento de mantenimiento proactivo puede atajar el tiempo de inactividad fallo crítico mediante la programación de reparación durante los tiempos no productivos.

Aumenta la seguridad.- mantenimiento predictivo permitirá problemas potenciales que deben ser fijadas antes de que ocurra una falla, lo que crearía las condiciones de conducción más seguras para los empleados y clientes.

Aumenta los ingresos.- con menos mantenimientos en buenos componentes y la reparación más rápida de buenos componentes defectuosos, las reparaciones pueden ser manejadas de manera más eficaz, reduciendo así el tiempo de reparación.

Aumenta la eficiencia de tiempo de los empleados.- mediante la identificación de la tarea de reparación precisa necesaria para corregir las deficiencias, así como

las piezas, herramientas y el apoyo necesario para corregir el problema puede aumentar dramáticamente eficaz “tiempo de llave”.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

**Administración:** conocida también como el nombre de función, dirección y gerencia, es: la fuerza que fija el objetivo que habrán de esforzarse por alcanzar una organización y su dirección y los planes de acción generales bajo los cuales habrán de trabajar.

**Administración de registros:** es el término con el que se designa al estudio organizado de los archivos y los procedimientos de archivar documentos.

**Análisis de tareas:** es la determinación de los factores esenciales de una clase concreta de trabajo y de las cualidades que debe reunir un trabajador para la ejecución del mismo.

**Análisis de un proceso:** el análisis de un proceso puede definirse como la subdivisión o descomposición de un proceso de fabricación o de un procedimiento administrativo en sus operaciones, componentes y en sus movimientos de materiales.

**Calibre:** elemento utilizado como patrón con el cual se comprueba la exactitud del trabajo.

**Calidad:** es el conjunto de méritos o deméritos del producto comparado contra las especificaciones físicas, químicas, biológicas o sus combinaciones que satisfacen las necesidades del uso a que está destinado el productor.

**Centros de costos:** son divisiones naturales de una empresa para los fines de determinar los costos.

**Control:** es asegurarse de que todo lo que ocurre está de acuerdo con las reglas establecidas y las instrucciones dadas.

**Descentralización:** es la delegación de un elemento o función de la organización.

**Elemento casuales:** son los que no reaparecen en cada ciclo de trabajo, sino que aparecen aleatoriamente.

**Especificaciones:** es el enunciado concreto del conjunto de condiciones de que debe satisfacer un producto, un material o un proceso incluyendo si es necesario, los métodos que permitan determinar si tales condiciones se cumplen.

**Estandarización:** consisten en la utilización de los mismos componentes en dos o más productos; en que una pieza o refacción sea utilizada en dos o más productos y cuya producción sean masiva (sin ser una generalidad).

**Defecto:** ocurrencia en maquinaria o equipos que no impide su funcionamiento.

**Falla o avería:** ocurrencia en maquinaria o equipos que impide su funcionamiento.

**Mantenimiento predictivo:** es el tipo de mantenimiento que se basa en el monitoreo programado de las condiciones de los equipos o maquinaria, ya sea usado equipos especializados o por medio de hojas de inspección (check list)

## **2.3 HIPOTESIS**

### **2.3.1 Hipótesis General**

La identificación de los factores que intervienen en la ejecución de mantenimiento, facilitara el desarrollo de un plan de acción.

### **2.3.2 Hipótesis Particulares**

El desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de parqueo afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo.

El incremento de costos en los materiales utilizados para la realización de los mantenimientos predictivo y preventivo, genera incumplimiento del plan.

### 2.3.3 Declaración de las variables

**Cuadro 1 Declaración de las variables**

<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>
<p><b>H1</b> La identificación de los factores que intervienen en le ejecución de mantenimiento, facilitara el desarrollo de un plan de acción.</p>	<p><b>Dependiente (x):</b> facilidad en el desarrollo del plan de mantenimiento</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> factores que intervienen en la ejecución del mantenimiento</p>
<b>HIPOTESIS PARTICULARES</b>	<b>VARIABLES</b>
<p>El desconocimiento del proceso de mantenimiento de sistema de parqueo afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo</p>	<p><b>Dependiente (X):</b> desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de parqueo</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> aplicación inadecuada de las tareas asignadas al personal operativo</p>
<p>El incremento de costos en los materiales utilizados para la realización de los mantenimientos predictivo y preventivo, genera incumplimiento del plan.</p>	<p><b>Dependiente (X):</b> incumplimiento del plan de mantenimiento</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> incrementos de costos de mantenimiento</p>

**Fuente:** Matriz de Problematización

**Elaborado por:** Albero Jácome y Alex Bohórquez

## 2.3.4 Operacionalización De Variables

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	Ítem	FUENTE	INSTRUMENTO
La deficiencia en la planificación del proceso de mantenimiento incide en el elevado índice de inoperatividad del sistema de parqueo de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería	<b>Dependiente(x):</b> Deficiencia en la planificación del proceso de mantenimiento	<b>VDX:</b> Planificación del proceso de mantenimiento	Numero de cierres inesperados del sistema de parqueo	¿Cuántos cierres inesperados del sistema de parqueo?		Plan de Mantenimiento
	<b>Independiente (Y):</b> Elevado índice de inoperatividad del sistema de parqueo de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería	<b>VIY:</b> Índice de inoperatividad del sistema de parqueo	Numero de días de operatividad del sistema de parqueo	¿Cuántos días de operatividad del sistema de parqueo?		Reporte semanal de mantenimiento
HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	ITEM	FUENTE	INSTRUMENTO
El desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de parqueo afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo	<b>Dependiente(x):</b> Desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de parqueo	<b>VDX:</b> Proceso de mantenimiento del sistema de parqueo	Numero de cierres inesperados del sistema de parqueo	¿Cuántos cierres inesperados del sistema de parqueo?		Historial de mantenimiento
	<b>Independiente (Y):</b> Aplicación inadecuada de las tareas asignadas al personal operativo	<b>VIY:</b> Tareas asignadas al personal operativo	Numero de tareas de mantenimientos asignadas al personal	¿Cuántas tareas de mantenimientos son asignadas a cada personal ?		Programa de mantenimiento
El inadecuado programa de mantenimiento causa un Bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema de parqueo	<b>Dependiente(x):</b> Inadecuado programa de mantenimiento del sistema de parqueo	<b>VDX:</b> Programa de mantenimiento del sistema de parqueo	nivel de aplicación de aplicación del programa de mantenimiento	¿Cuántas es el nivel de aplicación de aplicación del programa de mantenimiento?		Reporte mensual de mantenimiento
	<b>Independiente (Y):</b> Bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema de parqueo	<b>VIY:</b> índice de disponibilidad en el uso del sistema de parqueo	Nivel de disponibilidad del sistema de parqueo	¿ Cual es el nivel de disponibilidad del sistema de parqueo?		Indicadores de mantenimiento
La falta de metodología adecuada de mantenimiento Incrementa los costos de mantenimiento en el sistema de parqueo	<b>Dependiente(x):</b> Falta de metodología adecuada de mantenimiento	<b>VDX:</b> Metodología adecuada de mantenimiento	Numero de personas que conocen la metodología del mantenimiento	¿Cuántas personas que conocen la metodología del mantenimiento?		Hoja de vida del personal
	<b>Independiente (Y):</b> Incremento de costos de mantenimiento en el sistema de parqueo	<b>VIY:</b> Costos de mantenimiento en el sistema de parqueo	Costos de mantenimiento del sistema de parqueo	¿Cuánto es el costos de mantenimiento del sistema de parqueo mensualmente?		Factura de pagos de mantenimiento

Fuente: Matriz de Problematización

Elaborado por: Alberto Jácome y Alex Bohórquez

## CAPITULO III

### 3 MARCO METOLOGICO

#### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL

La metodología de la investigación para este estudio se toma como base de información al personal de limpieza y que acude al estacionamiento de su vehículo en el parqueadero de la Facultad Ciencias de la Ingeniería FACI y también se tomaron en cuenta las fuentes de investigaciones de trabajos investigativos en relación a la problemática de este estudio.

El tipo de investigación es cuantitativo en la cual se indicara la operatividad del parqueadero, con el fin de dar una solución consistente para la adecuada planificación de mantenimiento de la propuesta a plantear.

El diseño de investigación de este estudio es de tipo:

**Descriptiva:** porque destaca los aspectos que fundamentan la problemática y desglosar las causas y efectos necesarios que permitan solucionar el problema mediante un adecuado plan de mantenimiento.

**De Campo:** porque realiza el estudio directamente en el parqueadero de la FACI, con este tipo de investigación se obtendrá la información que procede de la encuesta para el adecuado análisis y conclusiones que aporten al estudio para determinar la inoperatividad de los parqueaderos.

**Exploratoria:** porque mediante este estudio realizado se examinara la problemática los diversos factores que permitan obtener el nivel de inoperatividad para obtener un plan de mantenimiento adecuado para estos sitios.

**Aplicada:** debido a que se pondrá los conocimientos necesarios en el análisis y el nivel de inoperatividad para obtener un plan de mantenimiento adecuado para estos sitios.

## **3.2 LA POBLACION Y MUESTRA**

### **3.2.1 Características de la población**

El presente estudio toma en cuenta las personas que estacionan los vehículos en el parqueadero que se encuentra en el tramo que inicia en el pabellón R que pertenece al rectorado, financiero y tics, y finaliza en el taller industrial que pertenece a la Facultad Ciencias de la Ingeniería, además aquellos vehículos que necesitan ingresar por esta vía a realizar algún proceso de tiempo corto y necesario del ingreso con el vehículo.

En el párrafo anterior, aquellos usuarios deben tener la confianza del funcionamiento óptimo del mecanismo, para ello el mantenimiento debe asegurar la operatividad correcta del mismo, por ello se consideran entrevistas a expertos en mantenimiento predictivo, para valorar sus comentarios y deducir conclusiones que aporten en la toma de decisiones para la propuesta.

### **3.2.2 Determinación de la población**

Para el presente estudio, la población corresponde a los expertos a citar, con la finalidad de basar en aspectos técnicos y económicos el tipo de mantenimiento a realizar, su elaboración y ejecución. Considerando una totalidad de 36 estacionamientos disponibles, con ingreso y única salida, por ser la vía en un solo sentido.

### **3.2.3 Tipo de muestra**

La muestra elegida para la presente investigación es la del tipo no probabilística, ya que nuestro objeto de estudio es directamente con las personas que realizan

el mantenimiento y de las personas que estacionan los vehículos en los parqueaderos indicados.

#### **3.2.4 Tamaño de la muestra**

De acuerdo a la cantidad de personas, la muestra para el presente estudio no existe, por tratarse de una población controlable y alcanzable de proceder a recabar información de forma individual y al 100%. Además es personalizada y delimitada por preguntas que aportan directamente a la obtención de sugerencias a realizar.

#### **3.2.5 Proceso de selección**

De acuerdo a nuestra población, este estudio aplica como proceso de selección el tipo sistemático de elementos de la población total.

### **3.3 LOS METODOS Y LAS TECNICAS**

#### **3.3.1 Métodos Teóricos**

Los métodos teóricos que se aplicaran al presente estudio son:

##### **Sintético**

Porque se realizara síntesis y conclusiones que permita interpretar la información adecuada para obtener respuestas o posibles soluciones al problema, en la práctica el mantenimiento predictivo se lo realiza para evitar costos mayores en el futuro.

##### **Hipotético – Deductivo**

Es hipotético porque este estudio se plantea hipótesis con la finalidad de medir cuantitativamente las variables de la problemática y deductivo porque a partir del análisis se verifican las hipótesis planteadas dando conclusiones al presente estudio, nos permite confirmar las hipótesis como producto de la recopilación de datos.

## **Inductivo – Deductivo**

Es inductivo porque aplicara las conclusiones a partir de las deducciones que se analizaran de la información obtenida por el análisis de riesgos deductiva porque se muestran los conceptos, definiciones y acciones correctivas que permitan encontrar la solución más adecuada para la elaboración optima del plan de mantenimiento del sistema de estacionamiento.

### **3.3.2 Métodos Empíricos**

El método empírico empleado es la observación, por medio de este método se puede recibir los inconvenientes que se generan en los equipos mecánicos automatizados cuando no se realiza la planificación y ejecución del mantenimiento de los mismos.

### **3.3.3 Técnicas e Instrumentos**

La técnica que se aplicara para el presente estudio será:

- 1.- Entrevista

## **3.4 EL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LA INFORMACION**

El tratamiento estadístico de la información depende del nivel de las variables, las hipótesis, para ello concretamos correctamente la población y el tipo de muestra, y de los mecanismos de análisis estadísticos.

Primero estudiamos la información investigada, formulamos la hipótesis que explica la conducta de un resultado importante, de la misma manera de los datos obtenidos de la encuesta serán tabulados y mostrados por diagramas pastel donde se mostraran las estimaciones porcentuales con las que cuenta este estudio y sus respectivos análisis interpretativos

## **CAPITULO IV**

### **4 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

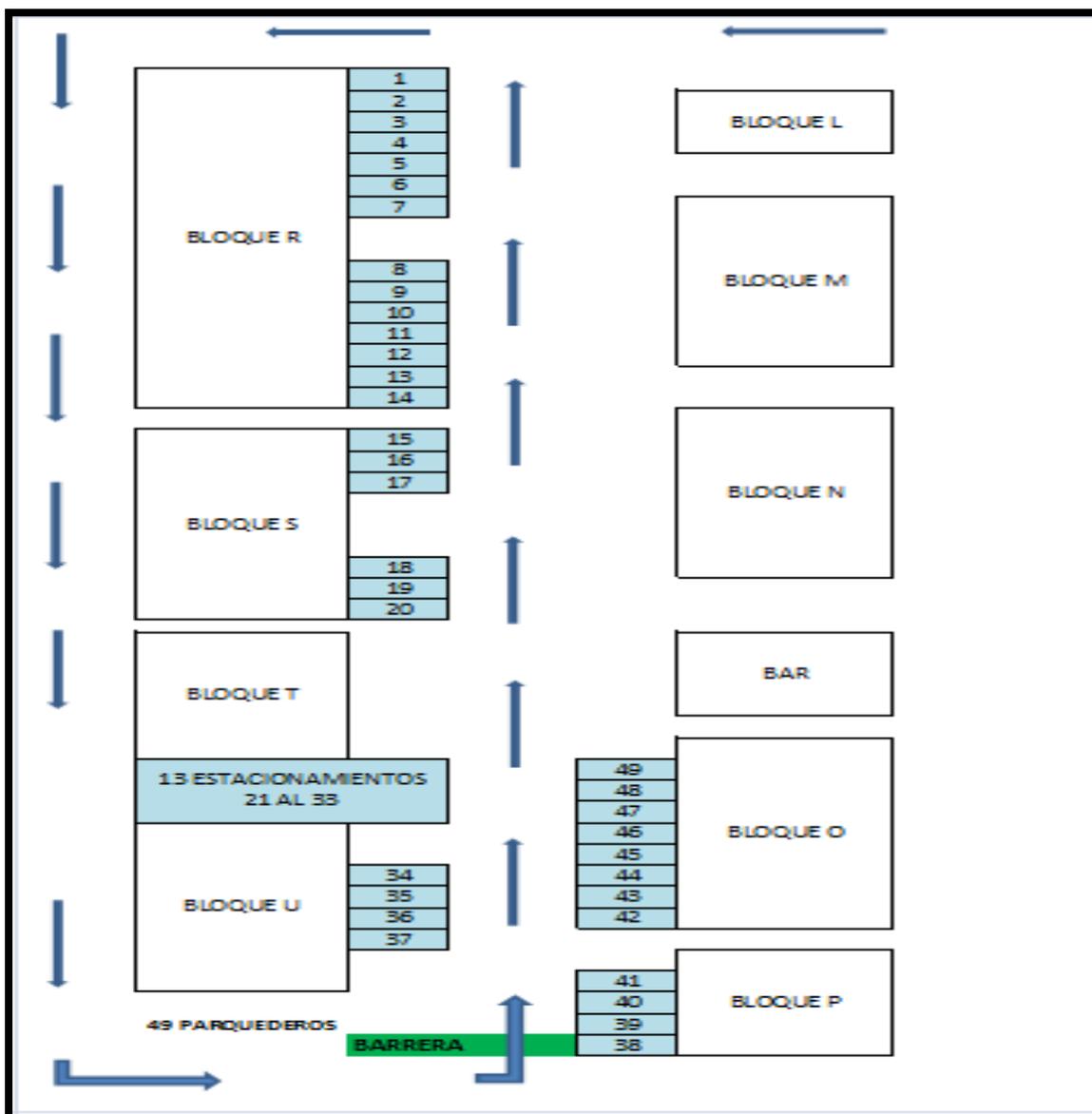
#### **4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL**

La Universidad estatal de Milagro, por medio de sus autoridades principales y con iniciativa de los directivos de la facultad ciencia de la ingeniería, desarrolla un plan de acondicionamiento infraestructural de la entidad, existiendo varios puntos de mayor relevancia, tal es el aseguramiento en el servicio de brindar un espacio para el estacionamiento de sus docentes y personal administrativo del sector que se encuentra los pabellones P hasta el R.

Es importante recalcar que en este sector posee un acceso vehicular con un solo sentido de movilidad, en el se encuentra 36 espacios disponibles de parque, por lo cual se establece un sistema de control de acceso, a través de una barrera vehicular.

A continuación se muestra el estado actual de los estacionamiento y la ubicación de la barrera vehicular, siendo importante mencionar, que de la totalidad de los espacios, de 21 al 33 ya no son considerados porque fueron eliminados como estacionamientos por partes de las autoridades de la institución educativa.

**Cuadro 2 estacionamientos del bloque R al P en la Universidad Estatal de Milagro**



**Elaborado por:** Alberto Jácome y Alex Bohórquez

Según la información manifestada anteriormente, la implementación de la barrera vehicular, es una parte del proyecto integral, dicho mecanismo debe tener el mantenimiento respectivo para lo cual se indaga a expertos en el tema, con la finalidad de analizar las versiones y poder deducir la opción de mantenimiento óptimo en este caso particular.

## 4.2 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE TECNICAS

De acuerdo a la población que se maneja en el presente proyección, se decide realizar entrevistas a expertos en el sector de las barreras vehiculares, de los cuales contestaron ciertas preguntas descritas más adelante del escrito. La finalidad de las entrevistas a expertos es la de fundamentar la decisión a tomar como solución de la problemática, a continuación se expondrá el resumen de las entrevistas a los expertos que en total son 4.

### Experto 1

Cuadro 3 entrevista Experto 1

PREGUNTAS	RESPUESTAS
<b>¿Considera que un sistema de barrera vehicular tiene desgaste continuo?</b>	Sí, todo el mecanismo posee desgaste por su utilización, en el caso de una barrera que controle el acceso de vehículos, el desgaste mecánico estará relacionado directamente a la cantidad de uso que esta posea.
<b>¿Considera aceptable la realización de mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares?</b>	Se debe considerar revisiones periódicas del sistema, esto debe ser importante si el deseo de la institución donde se encuentra la barrera, desea un tiempo de vida útil por largo plazo. Además las revisiones son importantes para las zonas que trabajan con implementos electrónicos.
<b>¿Los costos de equipos y materiales, podrían ser factores determinantes en el cumplimiento del plan de mantenimiento?</b>	El valor monetario es un factor importante en la realización del mantenimiento de un sistema, en muchas ocasiones los usuarios esperan tener fallas en los mecanismos, para ejecutar una

	<p>revisión, considerándose aquello un mantenimiento correctivo, que en muchas ocasiones se establece como un proceso costoso al final o a largo plazo.</p>
<p><b>¿Qué tipo de mantenimiento se debe realizar en un sistema de barrera vehicular que posee un promedio de accionar de 45 ocasiones diarias?</b></p>	<p>El mantenimiento predictivo, se lo puede considerar porque en este caso existe un mecanismo que no posee mayor accionar, por lo tanto, se puede basar en el desgaste producido en las otras barreras vehiculares existentes en la UNEMI, comparar y programar la revisión de las piezas que componen el dispositivo mecánico de la barrera, con la finalidad de evitar paras involuntarias y costos innecesarios.</p>
<p><b>¿Para realizar el mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares, usted considera contar con mano de obra interna o contratar un outsourcing?</b></p>	<p>En este caso, es mejor la contratación de personal que se dedique a la realización de mantenimiento predictivo, lo cual sería lo recomendable desde el enfoque calidad y costo.</p> <p>Con este mecanismo no es necesario adquirir ningún equipo de medición, no tener personal calificado para aquello, solo se debe organizar un plan de visitas, el mismo que estaría propuesto por la institución y verificada o controlada con justificativos técnicos de la empresa contratada.</p>

## Experto 2

**Cuadro 4 Entrevista experto 2**

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
<b>¿Considera que un sistema de barrera vehicular tiene desgaste continuo?</b>	Todo mecanismo que se encuentra en fricción o movimiento, posee desgaste con el trabajo, la aceleración de desgaste dependerá de la frecuencia de uso que o cantidad de trabajo que este mecanismo tenga pero un factor importante es la lubricación o mantenimiento que tenga, allí las variables de desgastes van hacer alteradas considerablemente, el mantenimiento oportuno permite optimizar y alargara el tiempo de vida útil de un sistema mecánico.
<b>¿Considera aceptable la realización de mantenimiento de sistema de barreras vehiculares?</b>	En todo aspecto es importante la ejecución del mantenimiento, en un sistema de barreras vehiculares, esta actividad es fundamental para el funcionamiento correcto del sistema, el fallo del sistema o inoperatividad temporal, producirá inconformidad entre los usuarios de la vía, además que se tendrá que tomar otras medidas para solucionar el problema, en este caso, el tránsito vehicular.
<b>¿Los costos de equipos y materiales, podrían ser factores determinantes en el cumplimiento del plan de mantenimiento?</b>	En cualquier actividad de mantenimiento, el costo de los materiales e implementos para su realización, afecta en la toma de

	decisiones de trabajar el mantenimiento predictivo o no.
<b>¿Qué tipo de mantenimiento se debe realizar en un sistema de barrera vehicular que posee un promedio de accionar de 45 ocasiones diarias?</b>	Depende de la disponibilidad económica de la institución sus objetivos y expectativas del equipo que tengan en funcionamiento.
<b>¿Para realizar el mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares, usted considera contar con mano de obra interna o contratar un outsourcing?</b>	Considerando que el sistema funciona con un promedio de 45 accionamientos por día, esta actividad se presta para poder contratar una empresa de forma esporádica en la realización del mantenimiento, además las características de un sistema de barrera vehicular, son diferente a los de otros equipos, por ello en considerar en tener personal propio de la institución que realice el mantenimiento resultara costoso. Se debería incorporar herramientas específicas y capacitación del personal para el mantenimiento de una barrera vehicular.

### Experto 3

Cuadro 5 entrevista experto 3

PREGUNTAS	RESPUESTAS
<b>¿Considera que un sistema de barrera vehicular tiene un desgaste continuo?</b>	Todo sistema mecánico que realice movimiento oscilante tiene un desgaste normal por la fricción, no siendo excepción una barrera vehicular, se debe de tener en cuenta con qué frecuencia las condiciones climáticas en la cual se encuentra operando.
<b>¿Considera aceptable la realización de mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares?</b>	Todo sistema mecánico y eléctrico necesita un mantenimiento preventivo y predictivo o para prevenir daños a futuro, se debe de tener en cuenta el uso del mecanismo y las condiciones climáticas en las que se desenvuelve el equipo.
<b>¿Los costos de equipos y materiales, podrían ser factores determinantes en el cumplimiento de plan de mantenimiento?</b>	Cuando el usuario no conoce las consecuencias de la falta de mantenimiento prefería no realizarlos ya que esto representa gastos que no quieren asumir, el deber del técnico es concientizar al cliente sobre la importancia del mantenimiento preventivo ya que una reparación podría ser mucho más costosa.
<b>¿Qué tipo de mantenimiento se debe realizar en un sistema de barrera vehicular que posee un promedio de accionar de 45 ocasiones diarias?</b>	Se recomendaría un mantenimiento preventivo y predictivo por lo menos dos veces al año.

<p><b>¿Para realizar el mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares, usted considera contar con mano de obra interna o contratar outsourcing?</b></p>	<p>Debido la cantidad de barreras y a la frecuencia de operación, sería un costo innecesario contratar personal para realizar el mantenimiento preventivo y predictivo lo más recomendable en este caso sería realizar la contratación de una empresa especializada en este tipo de trabajos.</p>
---	---

## Experto 4

Cuadro 6 Entrevista experto 4

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
<b>¿Considera que un sistema de barrera vehicular tiene un desgaste continuo?</b>	Claro, al estar compuesto de elementos mecánicos estos surgirá tendencia de desgaste.
<b>¿Considera aceptable la realización de mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares?</b>	Definitivamente más que aceptable, es de suma y total importancia con el fin de garantizar su operatividad.
<b>¿Los costos de equipos y materiales, podrían ser factores determinantes en el cumplimiento de plan de mantenimiento?</b>	Aunque los costos de mantenimientos para algunos no implican mayor importancia se sabe que un profesional de la industria mecánica jamás estimaría esto como para no dar el mantenimiento adecuado a un costo viable.
<b>¿Qué tipo de mantenimiento se debe realizar en un sistema de barrera vehicular que posee un promedio de accionar de 45 ocasiones diarias?</b>	Para barreras de calidad superior con esta cantidad de accionamientos se recomienda que se semestral.
<b>¿Para realizar el mantenimiento de un sistema de barreras vehiculares, usted considera contar con mano de obra interna o contratar outsourcing?</b>	Lo aceptable sería que durante el tiempo de garantía el personal técnico de la empresa distribuidora deberá cumplir con estos mantenimientos, luego personal técnico de la institución se dirigirá por medio del manual del fabricante para seguir garantizando su operatividad.

### 4.3 VERIFICACION DE HIPOTESIS

Cuadro 7 verificaciones de hipótesis planteadas

HIPOTESIS	VERIFICACION
<b>H1</b> la identificación de los factores que intervienen en la ejecución del mantenimiento, facilitara el desarrollo de un plan de acción.	Esta hipótesis es afirmativa, fundamentada en las respuesta que emiten los expertos en su mayoría, este tema es considerado en la segunda pregunta de la entrevista, en donde se manifiesta que uno de los principales factores son los económico y el tiempo de operatividad al que se encuentre expuesto el mecanismo diariamente.
<b>H2</b> El desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de parqueo afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo.	Desconocer de procedimientos a realizar con llevan al fracaso del personal operativo, por lo tanto, todo esto se transforma en la práctica en pérdida de recursos en materiales, como humano, englobando en el rubro económico, por ello se puede manifestar que la hipótesis 2, es considerada afirmativa.
<b>H3</b> el incremento de costos en los materiales utilizados para la realización de los mantenimientos predictivo y preventivo, genera incumplimiento del plan.	En el caso de una institución estatal, el aspecto económico en el mantenimiento de un sistema o mecanismo, no se ve mayormente afectado, porque se debe planificar las visitas de una empresa experta en el tema, es decir los denominados outsourcing, el factor de incrementos de costo afecta a toda entidad, pero es un poco menos susceptible.

## **CAPITULO V**

### **5 PROPUESTA**

#### **5.1 TEMA**

Elaboración de un plan anual de mantenimiento predictivo y preventivo a través de outsourcing, del sistema de barrera vehicular, ubicado en la vías de los bloques P al R, de la Universidad Estatal de Milagro, basados en las recomendaciones directas realizadas por los expertos entrevistados.

#### **5.2 FUNDAMENTACION**

Un programa de mantenimiento predictivo bien ejecutado casi puede eliminar la falla del equipo catastrófico porque los problemas son identificados y eliminados antes de cualquier deterioro del sistema significativo.

Además, el mantenimiento predictivo permite a las agencias federales para mejorar la planificación y aplicación de mantenimiento. Esto minimiza o elimina el tiempo de inactividad innecesario. Las instalaciones también pueden controlar mejor los inventarios de pedidos de piezas según los requisitos del programa de mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo ahorra tiempo y energía. Los estudios indican que un programa de mantenimiento predictivo adecuado ahorra entre un 8% y un 12% más que un programa de mantenimiento puramente preventivo. De hecho, los siguientes ahorros promedios son típicos en los entornos industriales:

Retorno de la inversión: hasta 1.000%

Reducción de los costes de mantenimiento: 25% a 30%

Eliminación de averías: 70% a 75%

Reducción en el tiempo de inactividad: 35% a 45%

Aumento de la producción: 20% a 25%

**Otras ventajas de mantenimiento predictivo son:**

Permite correcciones preventivas

El aumento de la fiabilidad y la vida útil del sistema

Reducción de coste para piezas a mano de obra

Mejor calidad del producto

Mayor seguridad

**5.3 JUSTIFICACION**

El mantenimiento predictivo y preventivo son eficaces para la detección de falencias en un mecanismo, además sirven para programar paros de las mismas en momentos determinados con anterioridad, es fundamental para evitar gastos en elementos que posteriormente se deterioran por el uso, esto es debido a la falta de mantenimiento o cambón de alguna pieza, lo que provoca fallas y daños en otros.

Un sistema de barrera vehicular con un promedio de 45 a 50 activaciones por día, es considerado un mecanismo con un nivel de uso bajo, por lo tanto los mantenimientos son necesarios en un tiempo mayor a lo normalmente indicados en otras condiciones donde labora este sistema. Es importante la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, a través de outsourcing, porque esta empresa se encarga de los chequeos necesarios y sus respectivas reparaciones o cambios de elementos según sea lo conveniente, es la tendencia de las empresas en actividades de mantenimientos inusuales dentro de la organización.

El mantenimiento predictivo es incorporado en el presente proyecto, por factores validados en entrevistas a expertos, fundamentados en los beneficios de

operatividad que este tipo de mantenimiento genera, dentro del ámbito de entidades dedicadas a la educación y bajo administración estatal.

## **5.4 OBJETIVOS**

### **5.4.1 Objetivo General de la Propuesta**

Elaborar un plan anual de mantenimiento predictivo y preventivo del sistema de barrera vehicular, ubicado en la vía de los bloques P al R, de la Universidad Estatal de Milagro, basados en las recomendaciones directas realizadas por los expertos entrevistados.

### **5.4.2 Objetivos Específicos de la Propuesta**

Alargar el tiempo de vida útil del sistema de barrera vehicular en la Universidad Estatal de Milagro.

Reducir detenciones e interferencias no programadas en el funcionamiento del sistema de barrera vehicular en la vía desde los bloques P a R de la Universidad Estatal de Milagro.

## 5.5 UBICACIÓN

Figura 1 vía secundaria y de acceso a parqueaderos



Fuente: google maps

Los parqueaderos de los bloques R, S, P, T, U, O de la Universidad Estatal de Milagro se encuentran en el sector posterior de la institución, los mismos que se encuentran destinados a usuarios específicos y autorizados por los directivos de la entidad pública.

## 5.6 FACTIBILIDAD

### 5.6.1 Factibilidad Técnica

En los actuales momentos la UNEMI, cuenta de reestructuración de áreas y espacios físicos dentro del campus académico, ya la par de ello cualquier actividad que se encuentre en mejora de la institución, las autoridades brindan el total respaldo, por lo tanto dentro del proyecto de implementación de un sistema de barrera vehicular, se encuentra la obra civil, la misma que fue ejecutada por la universidad. Esto es un respaldo práctico para la predisposición que poseen las autoridades para facilitar cualquier situación que produzca la contratación de una empresa que efectúe el mantenimiento del mecanismo.

### **5.6.2 Factibilidad Operativa**

La parte operativa no es considerada como un inconveniente, porque al contratar una empresa que desarrolle periódicamente un mantenimiento, controlado por la universidad, esta contara con personal calificado para la ejecución de la labor encomendada, y se trabajara bajo responsabilidad acreedora de la contratación.

### **5.6.3 Factibilidad Económica**

Al tratarse la UNEMI de una entidad estatal, se considera plantear el plan Operativo Anual, la inserción de rubros que puedan ser utilizados en el pago por mantenimiento de forma anual, en las ocasiones que plantee el programa y las sugerencias de la empresa contratada, debido a su vasta experiencia en actividades de índole.

## **5.7 DESCRIPCION DE LA PROPUESTA**

### **5.7.1 Parámetros de contratación para la realización de mantenimientos predictivos**

El esquema de la contratación por medio de empresas que prestan servicios de mantenimiento, estas deben cumplir con ciertos requisitos para prestar servicio en el sector público, por ello, los parámetros son establecidos directamente por el órgano regulador, que emite el RUP (Registro Único de Proveedor), porque es la única forma de concursar a través del portal de compras públicas.

En el caso de ser trabajado a través de autogestión o ínfima cuantía, las empresas concursantes de cumplir los siguientes parámetros.

## Cuadro 8 requisitos para la calificación de contratistas

### (P. JURIDICA, P. NATURAL)

*	Carta de presentación de la compañía indicar la especialidad para la que se aplica
---	--

TECNICO	REQUISITOS
1	Hoja de vida de la compañía con los certificados de experiencia técnica en la especialidad considerada. Importante anexar lo concerniente a la aplicación de Seguridad Industrial en obras.
2	Acreditar y certificar un listado de los trabajos ejecutados en los 2 últimos años incluyendo montos. Incluir lista de seguros y coberturas vigentes que posee contratados para la ejecución de trabajos de alto riesgo.
3	Lista de los Equipos de Protección Personal (EPP) con los que dispone y periodos de revisión de las condiciones.
4	Nómina del personal calificado y subcontratado con certificados que garanticen su idoneidad técnica. Currículos del Gerente y todo el personal a cargo.
5	Listado de máquinas, herramientas, equipos y talleres con los que cuenta para desarrollar el trabajo.

ECONOMICO	REQUISITOS
6	Presentar certificados de solvencia económica, otorgado por una entidad bancaria.

LEGAL	REQUISITOS
7	Presentar certificados de IESS de la afiliación del personal a su cargo y copia del último aporte.
8	Certificado actualizado de las obligaciones con la Superintendencia de Compañías (2,5 pts) o si fuese el caso de ser persona natural estar al día en el pago del gremio al que pertenece (2,5 pts) R.U.C (2,5 PTOS)
9	Escritura de constitución, en el caso de tratarse de personería jurídica y el último aumento de capital donde conste el Estatuto Social vigente. NO APLICA PARA PERSONAS CERTIFICADO ACTUALIZADO del registro mercantil de Guayaquil de la historia societaria de la compañía y sobre quien ejerce la representación legal, en el caso de personas jurídicas.
10	Nombramientos de los representantes legales inscritos en el registro mercantil de Guayaquil o domicilio social que demuestren la competencia para suscribir contratos y comparecer en juicios civiles.

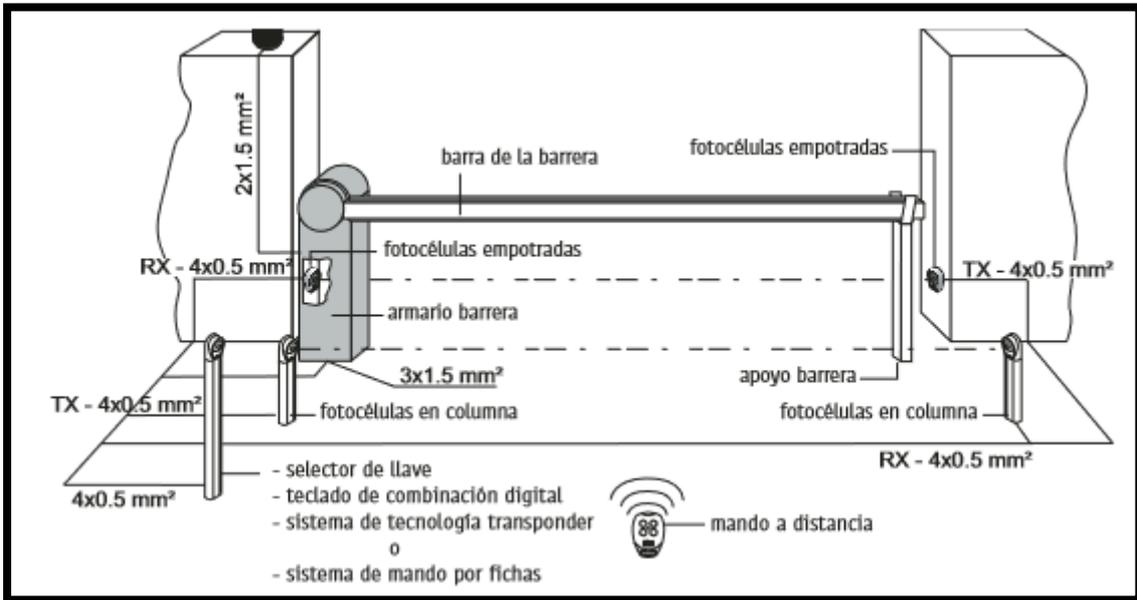
SEGURIDAD	REQUISITOS
11	Certificado del Seguro Social sobre la historia de accidentes laborales de sus empleados.
12	Presentar índices de Seguridad en trabajos anteriores durante los 2 últimos años.
13	Presentar una política de seguridad y salud ocupacional firmada por el representante legal en el papel membretado de la empresa.

14	Acreditar conocimiento del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del Seguro Social.
15	Lista de procedimiento que ha desarrollado para el manejo de situaciones de riesgo o accidentes e los trabajos.
16	Presentar una carta en la que se defina claramente el responsable para la Coordinación de los temas de seguridad.
17	Certificados de Salud del Personal.

Elaborado por: Alberto Jácome y Alex Bohórquez

### 5.7.2 Diseño del sistema de barrera

Figura 2 Estructura De Barrera Vehicular



Elaborado por: Alberto Jácome y Alex Bohórquez

La estructura implementada en el sector aledaño al bloque P, se encargara de controlar el acceso de vehículos, y cuenta con las siguientes características técnicas en sus elementos.

**Cuadro 9 Características Técnicas Del Sistema**

N.	Descripción	QIK 4E
1	Barrieras	hasta 5,5 m (motor 120 V~)
2	Gestión de la carrera	final de carrera de palanca
3	Longitud barra	5,5 m
4	Dimensión del paso	3,5 m
5	Clase de servicio	4 - intensivo
6	Intermitencia	S2 = 15 min ----- S3 = 30%
7	Alimentación	120 V~ / 60 Hz
8	Clase de aislamiento	Clase 1
9	Consumo	1,2 A
10	Par	90 Nm
11	Tiempo de apertura	4 s/90°
12	Desbloqueo para apertura manual	De llave
13	Temperatura de funcionamiento	-20°C / +55° C
14	Grado de protección	IP 24D
15	Dimensiones del producto (mm)	300x320x1050
16	Cuadro de maniobra	E1A

---

**Elaborado por:** Alberto Jácome y Alex Bohórquez

### **5.7.3 Control Histórico De Mantenimientos**

El control de mantenimientos que se realizan son de gran importancia, para estimar un tiempo de vida útil del sistema, y poder constatar la realización y cumplimientos de dichos mantenimientos contratados a través del portal de

compras públicas, sistema con el cual se manejan actualmente las entidades dependientes del Estado Ecuatoriano.

Para ello se puede indicar el formato de control, detallado a continuación:

**Cuadro 10 Formato De Control**

<b>FECHA</b>	<b>AREA</b>	<b>DETALLE</b>	<b>REALIZADO POR</b>

**Elaborado por:** Alberto Jácome y Alex Bohórquez

#### **5.7.4 plan anual de mantenimiento**

El plan anual de la barrera vehicular, es establecido con la finalidad de asegurar los recursos económicos necesarios para proceder a la contratación de outsourcing, por lo tanto el proceso de planificación es considerado de forma anual, contemplando la planificación desde un año antes a la realización del contrato.

De acuerdo a la entrevista de los expertos, llega a la elaboración de la siguiente planificación, la misma que es establecida de forma anual.

**Cuadro 11 Sugerencia De Plan Anual De Mantenimiento**

	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Año 1 (2015)</b>						REVISION GENERAL						LUBRICACION DE ENGRANAJES
<b>Año 2 (2016)</b>						ELECTRONICA			CHEQUEO DE MECANISMO			
<b>Año 3 (2017)</b>			NECESIDAD						NECESIDAD			
<b>Año 4 (2018)</b>			NECESIDAD						NECESIDAD			
<b>Año 5 (2019)</b>			NECESIDAD						NECESIDAD			
<b>Año 6 (2020)</b>			NECESIDAD						NECESIDAD			
<b>Año 7 (2021)</b>			NECESIDAD						NECESIDAD			

**Elaborado por:** Alberto Jácome y Alex Bohórquez

El costo para la realización de estos mantenimientos, dependerá de la situación en la que se encuentren los mecanismos, pero se sugiere manejar una base de \$403.20 en los dos primeros mantenimientos. Esta información de forma detallada se la puede revisar en el anexo 3 (proforma).

En el caso del lector de las tarjetas magnéticas, este dispositivo es de suplantar en el caso que sea necesario por otro elemento, que realice la misma función, para ello es de remover el lector averiado y conectar el nuevo.

El lector a utilizar debe tener la capacidad de asimilar la presencia de una tarjeta magnética, con dimensiones estándar y operativa.

**Figura 3 Imagen De Tarjeta Magnética**



Fuente: Proveedor DIMULSA

## **5.8 IMPACTO**

El beneficio que causa el cumplimiento de las actividades planificadas en un cronograma de mantenimientos, siempre será de gran relevancia y efectividad, porque para un sistema, su operatividad estará garantizada en los momentos requeridos, con las paradas debidas en los instantes previamente establecidos, sin pérdidas de tiempo o deficiencia en el servicio.

El mantenimiento predictivo en el sistema de barrera vehicular, asegura el funcionamiento del equipo por muchos años, inclusive obteniendo funcionamiento apropiado en cada accionar del equipo.

## **CONCLUSIONES**

Según los datos obtenidos de la investigación, se puede concluir, que todo sistema mecánico necesita mantenimiento, debido al desgaste que produce la fricción de los elementos, por ello es indispensable prever fallas.

El mantenimiento predictivo es el acorde para sistemas de poca utilización, donde la estimación de tiempos de daños en el sistema es de largo plazo, por ello indispensable realizar este tipo de mantenimientos para evitar complicaciones en elementos que puede tardar su desgaste.

La contratación de empresa que presten servicios de mantenimiento en sistema de barrera vehicular, con la finalidad de tener expertos en el área, sin utilizar recurso humano de la institución o gastos en capacitación exclusiva de este tipo de mecanismo.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda el cumplimiento de los parámetros básicos o requeridos hacia las empresas que concursan como en el contrato de mantenimiento de los sistemas de barrera vehicular-

Hacer cumplir la solicitud de recursos económicos requeridos para realizar la contratación de prestación de servicios, en la realización de mantenimiento al sistema de barrera vehicular.

Garantizar el cumplimiento del plan anual de mantenimiento, para aumentar la probabilidad de extender el tiempo de vida útil de mecanismo perteneciente al sistema de barrera vehicular.

## BIBLIOGRAFIA

Barlow, R. & Proschan, F. (2005). *Mathematical Theory of Reliability*. New York: John Wiley.

Derman, C. (2002). Una secuencia de decisiones y su influencia optima. *Management Science* , 16-24.

Galarza, H. (2009, marzo 14). *QUIMINET*. Retrieved Junio 18, 2014, from <http://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-de-la-calidad-en-los-accesorios-para-estacionamientos-35154.htm>

Kumar, S. (2001). Queueing network modeling in the design and analysis of semiconductor wafer f. *EEE Transactions on Robotics and Automation* , 548–561.

L. Gun & A. Makowski. (2006). Estrategias de optima produccion para maquinas discre. *University of Maryland, College Park* , 13-22.

Rendon, J. (2007, mayo 3). *Empresamania*. Retrieved Agosto 6, 2014, from <http://empresamia.com/franquicias-colombia/articulos/item/795-icual-es-la-importancia-de-los-parqueaderos-en-un-centro-comercial>

Valdez-Flores, C. (2009). Un modelo de mantenimiento preventivo para el deterioro de un sistema unitario. *Investigacion Naval Logistica* , 419-446.

# **ANEXOS**

# **MONTAJE DE LA BARRERA VEHICULAR MARCA DITEC MODELO QIK 7EH**

## **Montaje De La Barrera Vehicular**

Obra civil según datos del fabricante



Una vez realizada la base de hormigón hecha anteriormente se procede a colocación de cableado por ductos y montaje del cuerpo de la barrera vehicular.



Se procede en el montaje del brazo delimitador de 5.5 m de la barrera vehicular y se calibra ángulo de 90 grados



Luego de toda la instalación se prueba la apertura automática de la barrera con el lector de tarjetas regulando su amortiguación en ambas posiciones (abierto-cerrado)



## PROFORMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

**JORGE R. CORAL NARANJO**  
**INGENIERIA ELECTRÓNICA**  
**GUAYAQUIL - ECUADOR**  
**RUC 0908667736001**

Guayaquil, 29 de Diciembre del 2014

Srs. Universidad Estatal de Milagro.  
Ciudad.

De mis consideraciones:

Adjunto le presento la propuesta de un contrato por un año calendario, para el mantenimiento preventivo de una barrera de control vehicular, y un control de accesos vehicular, en sus instalaciones en la ciudad de Milagro.

Cant.	Descripción	Precio Unit.	Total
1	mantenimiento de Barreras vehicular marca Ditec DI-QIK7EH, y control de accesos ATI Access.	360,00	360,00
Sub Total			360,00
12% I.V.A.			43,20
<b>TOTAL</b>			<b>403,20</b>

Son: Cuatrocientos tres 20/100 Dólares.

Forma de pago: Por adelantado.

El contrato de mantenimiento es por un año calendario.

Se dará un mantenimiento preventivo cada 4 meses (es decir tres visitas en el año), en el cual se realizara el mantenimiento preventivo del motor de la barrera, calibración del brazo, engrasada del resorte y partes internas del motor, revisión del sensor de piso, prueba de voltajes, revisión del sistema de control de accesos, panel de control, fuente de poder y lector de proximidad.

No se incluye ningún material de repuesto o equipo, en caso de encontrarse algo dañado, este se facturara independiente previo visto bueno de la proforma presentada.

Validez de la oferta: 7 días, pasado este tiempo el precio y tiempo podría variar.

Agradeciendo la atención a la presente, y en espera de una favorable respuesta, quedo de Ud.

Atentamente

Ing. Jorge Coral Naranjo.

Cdla. Miraflores Calle 5ta # 419 y Linderos - Telfs: 2204749 - 098469035