



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CÁTEDRA: PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO



# PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL CENTRO DE ESTUDIOS DE CORROSIÓN Y BIOMATERIALES DE LA UNEXPO - PUERTO ORDAZ

**Profesora:**

MSc. Ing. Scandra Mora

**Integrantes:**

Cardozo Paola

Fuentes Luis

Mejías Jhessica

Orta Verónica

Rivero Zurilma

Rodríguez Francisco

Velásquez Andrea

Ciudad Guayana, Octubre de 2012



# **PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL CENTRO DE ESTUDIOS DE CORROSIÓN Y BIOMATERIALES DE LA UNEXPO - PUERTO ORDAZ**

**Profesora:**

MSc. Ing. Scandra Mora

**Integrantes:**

Cardozo Paola

Fuentes Luis

Mejías Jhessica

Orta Verónica

Rivero Zurilma

Rodríguez Francisco

Velásquez Andrea

Ciudad Guayana, Octubre de 2012

## INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los tiempos, el hombre siempre ha tenido la necesidad de mantener su equipo. La mayoría de las fallas que se experimentaban eran el resultado del abuso de los mismos, y esto sigue sucediendo en la actualidad. Al principio solo se hacía mantenimiento cuando ya era imposible seguir usando el equipo. Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo.

De todo esto, se puede definir al mantenimiento como el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado. Los diferentes tipos de mantenimientos son: rutinario, programado, correctivo, preventivo, predictivo, por avería o reparación, circunstancial, entre otros. El objetivo del mantenimiento es mantener un sistema productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigida, en empresas de servicio, a un costo global óptimo.

En la presente investigación se describirá un sistema de mantenimiento en base a la norma COVENIN 2500-93 aplicada al laboratorio de Corrosión y Biomateriales de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO) Vice-Rectorado Puerto Ordaz; con el fin de estudiar el mismo y evaluarlo para proponer un plan de mejoras relacionado con el sistema de gestión llevado a cabo en la unidad funcional seleccionada.

El desarrollo del presente informe se estructuró de la siguiente manera:

- **Presentación de la Empresa.** El cual presenta la descripción, misión y visión de la empresa en cuestión.
- **Descripción de la Unidad.** Se desarrolla el área de trabajo para la aplicación de la investigación.
- **Diagnóstico de la Situación Actual.** Se describe la situación que se presenta actualmente en el laboratorio de corrosión en cuanto al mantenimiento de los equipos.
- **Resultados Obtenidos.** Incluyen los resultados que se obtuvieron luego de aplicar la evaluación planteada por la norma COVENIN 2500-93, así como su respectivo análisis.
- **Plan de mejoras.** Se detalla el plan propuesto de mejoras de mantenimiento.
- **Conclusiones y Recomendaciones.**

## PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

En la zona de Guayana y la sur-oriental del país existe un gran parque industrial que posee los más diversos y complejos problemas de corrosiones así como también se observa que el sector siderúrgico y petrolero ha manifestado la necesidad de asesorías y consultas en el área de Corrosión. Dentro de este contexto, nació el CENTRO DE ESTUDIOS DE CORROSIÓN Y BIOMATERIALES (CECOB) adscrito al Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO) Vice-Rectorado Puerto Ordaz, ubicado en el edificio de Ingeniería Mecánica - Industrial, primer piso.

La misión del Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales es de contribuir al fortalecimiento industrial de la región de Guayana y sur-oriental del país, a través del desarrollo y transferencia de tecnología, así como a la formación de recursos humanos para combatir la corrosión de los materiales metálicos. Su visión es apoyar el mejoramiento continuo de los procesos productivos que involucren el uso de materiales metálicos, a través de la prevención, control y corrección de la corrosión de los materiales; contribuyendo con la satisfacción de las necesidades de la industria regional y nacional, mediante la oferta de servicios con calidad.

También se llevan a cabo proyectos de investigación desarrollados por los estudiantes de ingeniería de las distintas especialidades que se estudian en dicha universidad siendo guiados por profesores de la misma institución y además este laboratorio es utilizado para realizar prácticas de la materia que se cursa en la carrera de ingeniería metalúrgica.

## **DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD**

El Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales fue seleccionado para la generación de un sistema o plan de mantenimiento para el control de las instalaciones y componentes, así como del conjunto de trabajo de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema y un mayor control de los equipos presentes en el laboratorio basados en la Norma COVENIN 2500-93

## **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL**

La situación actual que se presenta en el laboratorio de Corrosión y Biomateriales radica principalmente en el hecho que no cuenta con un sistema mantenimiento efectivo. Si bien es cierto, esto no le impide al laboratorio realizar sus actividades, como el desarrollo de proyectos de investigación y realización de prácticas de laboratorio. El mantenimiento de la infraestructura del laboratorio depende del área de mantenimiento de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz, más sin embargo el mantenimiento de equipos dependen del personal que labora en el laboratorio y es netamente rutinario pues solamente se le hace mantenimiento a las máquinas antes de ser usadas y solamente para asegurarse de su buen funcionamiento.

El mantenimiento preventivo es una acción que no se considera y no se realiza por falta de presupuesto, por lo general se espera que las maquinas se dañen para ser tratadas. En lo que respecta el mantenimiento correctivo, las personas que allí laboran no lo realizan pues para ello se necesitan personal especializado para mantener los equipos en buen estado.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Después de aplicarse la evaluación de sistema de mantenimiento guiado por la norma COVENIN 2500-93 se puede observar que de todos los principios básicos para la gestión de mantenimiento solo se cumple un 18% de lo establecido en el manual. Lo cual está acorde a lo presentado en la situación actual, puesto que dentro del centro de estudio no hay establecido un plan de mantenimiento, además el mantenimiento que se realiza es netamente rutinario el cual es realizado por los operarios de los equipos antes de utilizarlos, en lo referente al mantenimiento preventivo y correctivo estos no efectúan debido a la falta de presupuesto.

Con respecto al cumplimiento de lo establecido en la norma se pudo observar que en las áreas de mantenimiento programado, preventivo, personal de mantenimiento y recursos humanos no cumplen con ninguna las directrices especificadas. En lo referente a:

- La organización de la empresa la cual cumple un 73% que influye directamente en la percepción que pueda tener un trabajador de sus condiciones laborales y en su rendimiento profesional.
- Organización de mantenimiento se cumple en un 22,5%, porcentaje que es muy bajo y se encuentra atribuido al área de funciones y responsabilidades la cuales se encuentran definidas pero no se aplican.
- Planificación de mantenimiento cumple un 45%, pues, las políticas están establecidas pero no se aplican y su porcentaje se debe a las metas y planificación dentro del laboratorio.
- Mantenimiento Rutinario el cual se cumple en un 44% debido a que este es realizado más no programado ni realizado.
- Mantenimiento circunstancial se cumple en un 28% debido a que se realiza a medias no es ni programado ni controlado.

- Apoyo logístico se cumple en un 15% debido al apoyo gerencial que se encuentra dentro del laboratorio y la significativa falta de apoyo administrativo y general.

### **PLAN DE MEJORAS**

Dentro de las mejoras propuestas para el Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales, con el fin de maximizar la eficiencia de su sistema de mantenimiento, se encuentran:

- Promover la aplicación de las normas COVENIN 2005-93 dentro del laboratorio de corrosión y biomateriales para así garantizar el mantenimiento del mismo.
- Hacer partícipes a todos los empleados del laboratorio y asegurarse que la dirección provea todos los recursos necesarios para garantizar la implantación las normas COVENIN 2005-93.
- Realizar un Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo Programados a los equipos utilizados en los procesos que se llevan a cabo dentro del laboratorio.
- Establecer planes para el control, prevención y solución de todas las causas de disconformidades en los equipos.
- Reforzar el equipo de apoyo logístico para así contar con los equipos necesarios en el momento en que se necesiten.
- Realizar un estudio para ver si es más factible la adquisición de nuevos equipos o invertir en mantenimiento de los equipos actuales.

## PLAN DE MANTENIMIENTO

### Responsable del mantenimiento

Se propone establecer un jefe de mantenimiento dentro del Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales, el cual se encargará de registrar, analizar y coordinar todo lo referente al mantenimiento y a las fallas de los equipos. Después de consultar con el personal del centro se eligió a la Ing. Nerismar Angulo para este cargo, de este modo, las responsabilidades de mantenimiento quedan definidas de la siguiente manera:

- **Mantenimiento de las instalaciones:** Departamento de mantenimiento de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
- **Registro de fallas y condiciones de los equipos:** Ing. Nerismar Angulo.
- **Mantenimiento rutinario:** El operario de los equipos al momento de ser utilizados.
- **Mantenimiento preventivo y correctivo:** Organizado por la Ing. Nerismar Angulo, pero ejecutado por distintos especialistas externos.

### Mantenimiento de las instalaciones

Entre las actividades necesarias para asegurar el buen estado de las instalaciones del Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales se encuentran:

- Reemplazar todos los bombillos dañados y asegurarse que sus conexiones eléctricas se encuentren en buen estado.
- Reparar las partes del cielo raso que se encuentren en mal estado o caídas.
- Comprobar que todos los enchufes eléctricos del laboratorio funcionen de manera adecuada y reparar los que se encuentren defectuosos.
- Reparar los aires acondicionados que se encuentran dañados.

- Arreglar los extractores que se encuentran dentro del centro para evitar la acumulación de gases tóxicos.

Todas estas actividades no son responsabilidad del Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales, sino del departamento de mantenimiento de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz, el cual ha sido informado en reiteradas ocasiones del estado de las instalaciones, pero aún se espera a que realicen las distintas actividades ya mencionadas.

Además, para el mantenimiento rutinario se deben llevar a cabo determinadas actividades para mantener el laboratorio en buenas condiciones. A continuación se describen las actividades a realizar, tomando en cuenta que las mismas deben ser ejecutadas tanto por el personal que trabaja en el laboratorio así como los estudiantes que hagan uso del mismo:

- Limpiar el área de trabajo en el laboratorio cada vez que se termine de utilizar determinados equipos y materiales.
- Limpiar los utensilios o herramientas de trabajo al culminar cada práctica en el laboratorio.
- Ubicar las herramientas, materiales y equipos en el lugar establecido para ello.

**✚ Estado actual de los equipos**

<b>EQUIPOS</b>	<b>Estado</b>
<b>POTENCIOSTATO/GALVANOSTATO</b> , Mod. 263, Marca EG&G Princenton Applied Research.	Desincorporado
<b>POTENCIOSTATO/GALVANOSTATO</b> , Marca Radiometer Analityca, Modelo VOLTALAB 80 PGZ 402	En necesidad de reparación

<b>POTENCIOSTATO/GALVANOSTATO</b> , Gamry Instruments, Modelo DHC2	Operativo
<b>CAMARA SALINA INDUSTRIAL</b> Type 411.1	Por instalar
<b>GALVANOSTATO de Alta Corriente</b> , Marca Dynatronix, modelo DPR 20-30-100	Operativo
<b>MUFLA THERMOLYNE</b> , Mod 46100, Rango de Temperatura entre 0 y 1200c°	Operativo
<b>MUFLA THERMOLYNE</b> , Mod 48000, Rango de temperatura entre 0 y 1200C°	Operativo
<b>BAÑO ULTRASONICO</b> , Marca Elma, Modelo E 60-H	Operativo
<b>PULIDORA AUTOMATIZADA</b> , Marca Buehler	Operativo
<b>PULIDORA DEVASTADORA</b> , Buehler, meta sevr 2000	Operativo
<b>ANALIZADOR DE IMÁGENES</b> LECO I A-32	Operativo
<b>CAMARA QUV</b> , para ensayos de envejecimiento de revestimientos	Por instalar
<b>ESTUFA</b>	Operativo

#### **Mantenimiento Correctivo**

En este momento el único equipo dentro del Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales que requiere de mantenimiento correctivo es el POTENCIOSTATO/GALVANOSTATO, Marca Radiometer Analytica, Modelo VOLTALAB 80 PGZ 402, para el cual se necesitan aproximadamente Bs. 60.000 para enviarlo a Francia al fabricante para su reparación, ya que actualmente un equipo similar, nuevo, cuesta aproximadamente Bs 500.000.

**Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo que requieren los equipos del Centro de Estudios y Biomateriales debe ser realizado por personal especializado, por lo que a continuación se muestra la frecuencia con la que los equipos existentes deben ser atendidos por los mismos y que realicen su debido mantenimiento, así como también se muestra el costo que genera dicho mantenimiento por equipo. Cabe destacar que la responsable de organizar y requerir la mano de obra especializada es la Ing. Nerismar Angulo.

<b>EQUIPOS</b>	<b>Frecuencia con la que se le realiza mantenimiento</b>	<b>Frecuencia con la que se debería realizar el mantenimiento</b>	<b>Costo del mantenimiento (Bs)</b>
<b>POTENCIOSTATO/ GALVANOSTATO</b> Gamry Instruments, Modelo DHC2	1 vez al año	1 vez al año	8.000
<b>GALVANOSTATO de Alta Corriente</b> , Marca Dynatronix, modelo DPR 20-30-100	Solo se ha realizado 1 vez	Cada 2 años	3.900
<b>MUFLA THERMOLYNE</b> , Mod 46100, Rango de Temperatura entre 0 y 1200C°	Muy poca frecuencia de uso, por lo tanto Mtto es correctivo para cambio de termocupla		6.000 por cambio de termocupla
<b>MUFLA THERMOLYNE</b> , Mod 48000, Rango de temperatura entre 0 y 1200C°	Muy poca frecuencia de uso por lo tanto Mtto es correctivo para cambio de termocupla		7.300 por cambio de termocupla

<b>BAÑO ULTRASONICO,</b> Marca Elma, Modelo E 60-H	No se realiza	Cada 2 años	5.800
<b>PULIDORA AUTOMATIZADA,</b> Marca Buehler	No se realiza	1 vez al año	9.000
<b>PULIDORA DEVASTADORA,</b> Buehler, meta sevr 2000	No se realiza	1 vez al año	4.000
<b>ANALIZADOR DE IMÁGENES LECO I A-32</b>	Calibración 1 vez al año	2 veces al año	13.000
<b>ESTUFA</b>	No se realiza, el Mtto es netamente correctivo	1 vez al año	3.500

Es necesario acotar que para el mantenimiento de los equipos se requiere de mano de obra especializada, aunque la responsable de organizar el mantenimiento preventivo es la Ing. Nerismar Angulo, los encargados de su ejecución serán los distintos especialistas externos contratados para la ejecución del mantenimiento de los equipos.

#### **Mantenimiento Rutinario**

A continuación se presenta de manera detallada el mantenimiento rutinario que deben tener algunos de los equipos existentes en el laboratorio para garantizar su disponibilidad y/o funcionamiento en el mismo:

#### Baño ultrasónico:

- Manipular el equipo siempre con cuidado, evitando los movimientos bruscos.
- Evitar el derrame de líquidos en el interior.
- El baño por ultrasonidos dispone de un cable de red Schuko; éste debe conectarse a una toma de corriente que esté conectada a tierra, debiendo quedar a mano para poder desconectarlo en caso de emergencia.
- Para la limpieza de las partes metálicas, acero inoxidable, aluminio, pinturas, entre otros. Nunca utilice estropajos o productos que puedan rayar, ya que deterioran el equipo, limitando su vida útil.
- Para la limpieza del equipo recomendamos se utilice un trapo libre de pelusa humedecido con agua jabonosa que no contenga productos abrasivos.

#### Pulidora desbastadora:

- Conectar solo en la toma de corriente correspondiente al enchufe del equipo. No modificar el enchufe.
- Desconectar el enchufe de la fuente eléctrica antes de realizar cualquier ajuste al equipo.
- Cambiar el material utilizado para desbastar cada vez que este se desgaste, por lo que debe hacerse una inspección de esto regularmente.

#### Analizador de imágenes:

- Conectar a la red eléctrica de 100 a 120 VAC solo cuando vaya a ser utilizado para así evitar daños por fallas en la electricidad.
- Utilizar el analizador bajo temperatura ambiente correcta, esto es de 0 °C a 40 °C.
- Cambiar el fusible cuando lo amerite por otro con las mismas características para prevenir daños o fuego.

Estufa:

- Limpiar la parte externa de la estufa después de ser usada.
- Limpiar las perillas, el panel de control y otras partes con frecuencia.
- Limpiar los quemadores mensualmente.

## CONCLUSIONES

Al efectuar las investigaciones y estudios propios de la investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

1. Después de haber aplicado la evaluación correspondiente al Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales, se pudo observar que solamente se cumple con el 18% de las directrices establecidas en la norma.
2. Se verificó la necesidad de establecer un plan de mantenimiento en el Centro de Estudios.
3. Existen muchas áreas del laboratorio las cuales presentan una gran deficiencia en cuanto al mantenimiento (áreas de mantenimiento programado, preventivo, personal de mantenimiento y recursos humanos).
4. La infraestructura del laboratorio se encuentran en malas condiciones pero es importante notar que esto no depende del laboratorio sino del departamento de mantenimiento de la universidad.

## RECOMENDACIONES

Luego de realizar la investigación y el estudio correspondiente en el Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Fomentar la aplicación de la Norma COVENIN 2500-93, con el fin de complementar y mejorar el Sistema de Gestión de Mantenimiento presente en el Centro.
2. Hacer partícipes en la medida que se pueda a todo el personal involucrado en el laboratorio de la implantación de las normas para poder contribuir los unos con los otros y además que se puedan aceptar mejor los cambios.
3. Mejorar la política de mantenimiento y sus objetivos, documentarlos e implementarlos y verificar su cumplimiento.
4. Una vez establecido e implantado el Sistema de Gestión de Mantenimiento realizar inspecciones y verificaciones periódicamente para registrar los resultados de dicho mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARISTIZÁBAL M., RAMÍREZ P., SÁNCHEZ, M. Guía para la elaboración del Plan de Mantenimiento y Mejoramiento. (Agosto, 2005) [Documento en línea]. Disponible en:

[http://www.google.co.ve/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fdocencia.udea.edu.co%2Fvice-doce%2Fcalidad%2FGuia\\_plan\\_de\\_mejoras.doc&ei=XkNmUM-8NNG70AHsr4Fo&usq=AFQjCNHdx\\_kgd4UHeJaKBo5MZv0REKpXvA](http://www.google.co.ve/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fdocencia.udea.edu.co%2Fvice-doce%2Fcalidad%2FGuia_plan_de_mejoras.doc&ei=XkNmUM-8NNG70AHsr4Fo&usq=AFQjCNHdx_kgd4UHeJaKBo5MZv0REKpXvA)

- NORMA VENEZOLANA. COVENIN 2500-93. Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la Industria. (Primera Revisión)
- NORMA VENEZOLANA. COVENIN 3049-93. Mantenimiento. Definiciones.

**APÉNDICES**

Unidad: Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales				
Responsable:				
Equipo o Máquina:				
Día:	Fecha:			Turno:
Tipo de Reporte:	Falla <input type="checkbox"/>	Mtto Preventivo <input type="checkbox"/>	Mtto Correctivo <input type="checkbox"/>	Otra (Especifique) <input type="checkbox"/>
<b>REGISTRO</b>				
HORA	ACTIVIDAD REALIZADA	CAUSA	SOLUCIÓN	
Hora Inicio:				
Hora Final:				
Hora Inicio:				
Hora Final:				
Hora Inicio:				
Hora Final:				
Hora Inicio:				
Hora Final:				
Hora Inicio:				
Hora Final:				
Hora Inicio:				
Hora Final:				
Hora Inicio:				
Hora Final:				
OBSERVACIONES:				
Amerita seguimiento:				
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
REALIZADO POR:		FIRMA:		
REVISADO POR:		FIRMA:		

Formato para el control del mantenimiento en el Centro de Estudios de Corrosión y Biomateriales de la UNEXPO – Puerto Ordaz